

INFLUÊNCIA DO ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE ARROZ.

JOSÉ CARLOS LOPES

Dissertação apresentada ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de "Mestre em Fitotecnia".

Fortaleza-Ceará

1980

DECLARAÇÃO DO AUTOR

Esta dissertação faz parte dos requisitos exigidos pelo Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, para obtenção do Grau de "Mestre em Fitotecnia".

A reprodução ou transcrição parcial desta dissertação é permitida desde que se faça a citação da fonte e autor.

JOSÉ CARLOS LOPES

APROVADA, em 16 de dezembro de 1980.

Prof. MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO, Ph.D.

- Orientador -

Prof. JOSÉ FERREIRA ALVES, M.Sc.

- Conselheiro -

Prof. CLAIRTON MARTINS DO CARMO, M.Sc.

- Conselheiro -

À minha esposa MARIA AÍDA
pelo espírito de sacrifício, luta
e dedicação

Às minhas filhas SIMONE e LILIANE
por um futuro cheio de esperanças

Aos meus pais VALDEMAR e ANA
pelo exemplo de honestidade e hu-
mildade

Aos meus sogros AYSON e DULCE
pelo estímulo e apoio

Aos meus irmãos e cunhados
pela amizade.

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de agradecer de maneira especial o Professor MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO, pela orientação, valiosa colaboração, estímulo e apoio prestados no decorrer deste trabalho.

Agradecimentos também são externados ao Professor JOSÉ FERREIRA ALVES, pelas críticas e sugestões na análise estatística e à coordenação do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, na pessoa do Professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pelo apoio e auxílios prestados durante o curso.

Ao Centro Agropecuário da Universidade Federal do Espírito Santo (CAUFES), nas pessoas dos professores LUIZ CLAUDIO GALLERANI PENEDO e AGOSTINO MERÇON, pela oportunidade e apoio concedido para realização deste curso bem como ao Plano Integrado de Capacitação de Docentes (PICD), na pessoa da Professora HÉLIDA MARIA NASCIMENTO, pela concessão de bolsa de estudos, o autor deseja expressar seus agradecimentos.

O autor agradece, ainda, aos demais professores do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho e pelos ensinamentos no decorrer do curso.

Às Laboratoristas MARIA DAS GRAÇAS MACIEL PIMENTEL, MARIA ROCHELÂNIA BATISTA DE ALMEIDA e aos demais funcionários pelos auxílios prestados nos trabalhos de laboratório.

À Bibliotecária HELENA MATTOS DE CARVALHO MENDES e demais funcionários da biblioteca setorial do CCA-UFC, pela orientação nas citações bibliográficas e inestimável colaboração.

O autor agradece finalmente ao seu irmão VALDEMAR LOPES CARVALHO pela ajuda prestada e a todos colegas e amigos do CAUFES e Pós-Graduação pelo estímulo e solidariedade, especialmente a CARLOS ANTONIO DE GOIS BAI, LUIZ CARLOS SILVA, PEDRO JACINTO DE OLIVEIRA, JOSÉ AUGUSTO TEIXEIRA DO AMARAL, ROSEMBERGUE BRAGANÇA e MANOEL JOSÉ FERRAZ, durante as horas difíceis destes anos de estudo.

CONTEÚDO

	<u>Página</u>
LISTA DE QUADROS	viii
LISTA DE FIGURAS	xiii
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	3
MATERIAL E MÉTODOS	27
1. - Avaliação da Qualidade das Sementes	27
1.1. - <u>Testes de Campo</u>	28
1.2. - <u>Testes de Laboratório</u>	28
1.2.1. - Teor de Umidade	28
1.1.2. - Percentagem de Germinação	29
1.2.3. - Teste de Vigor - Comprimento de Raiz de Plântulas	29
2. - Delineamento Experimental e Análise Estatística	30
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
1. - Teor de Umidade das Sementes	33
2. - Percentagem de Germinação	36
3. - Vigor das Plântulas	38

CONCLUSÕES	47
RÉSUMO	48
BIBLIOGRAFIA CITADA	49
APÊNDICE	58

LISTA DE QUADROS

<u>QUADRO</u>		<u>Página</u>
01	Dados meteorológicos relativos ao período de condução do trabalho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	31
02	Médias de temperatura e umidade relativa do ambiente artificial durante o período de condução do trabalho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	32
03	Médias dos teores de umidade (%) de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, durante o período de armazenamento, em ambiente natural (AN) e em ambiente artificial (AA), em embalagens de pano, papel multifoliado e polietileno. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980 ...	35
04	Médias de germinação (%) de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente aos meses 0, 3, 6, 8 e 9 de armazenamento, em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	40
05	Resultados da aplicação do teste de Tukey relativos aos efeitos dos tipos de embalagens na germinação, comprimento de raiz e velocidade de emergência no campo, de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, após o 8º e 9º mês de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	41
06	Resultados da aplicação do teste de Tukey relativos aos efeitos dos níveis de umidade inicial da semente na germinação, comprimento de raiz e velocidade de emergência no campo, de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, após o 8º e 9º mês de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	42

QUADROPágina

07	Efeitos do ambiente de armazenamento em sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, na germinação, comprimento de raiz e velocidade de emergência no campo, após o 8º e 9º mês de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	43
08	Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de março de 1980 (6º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	59
09	Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	60
10	Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	61
11	Médias da percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de março de 1980 (6º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	62

QUADROPágina

12	Médias da percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	63
13	Médias da percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	64
14	Análise de variância do comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	65
15	Análise de variância de comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	66
16	Médias de comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz (mm), <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	67

QUADROPágina

17	Médias de comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz (mm), <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	68
18	Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	69
19	Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.	70
20	Médias de velocidade de emergência das sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	71
21	Médias de velocidade de emergência das sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento, Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	72

QUADROPágina

22	Percentagem média de plântulas anormais originadas, pelas sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	73
23	Percentagem média de sementes deterioradas verificadas nas sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	74

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>		<u>Página</u>
01	Percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.....	44
02	Percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.....	44
03	Percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.....	45
04	Percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.....	45
05	Percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.....	46
06	Percentagem de germinação de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.....	46

FIGURAPágina

07	Perceuzagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980 ...	75
08	Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980 .	75
09	Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	76
10	Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	76
11	Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	77
12	Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	77

FIGURAPágina

13	Percentagem de sementes deterioradas de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	78
14	Percentagem de sementes deterioradas de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	78
15	Percentagem de sementes deterioradas de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	79
16	Percentagem de sementes deterioradas de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	79
17	Percentagem de sementes deterioradas de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	80
18	Percentagem de sementes deterioradas de arroz, <i>Oryza sativa</i> (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980	80

INTRODUÇÃO

O arroz, *Oryza sativa* (L.), constitui-se num dos mais importantes insumos na alimentação dos brasileiros.

Com relação ao valor bruto de produção e à área colhida, a cultura ocupava em 1978 o 3º lugar no Brasil, havendo uma participação da Região Nordeste de 18,5% desta área colhida, cabendo ao Estado do Ceará 5,4% da mesma, segundo IBGE (1979).

Zonas tropicais e subtropicais possuem climas e solos ideais para a cultura do arroz. Entretanto, no que se refere ao armazenamento das sementes, observa-se que nestas regiões, como é o caso do Nordeste, existem condições adversas para a preservação das suas qualidades fisiológicas, devido às altas temperaturas associadas às umidades relativas elevadas, as quais proporcionam uma rápida deterioração das sementes, principalmente quando estas possuem elevado teor de umidade.

A deterioração culmina com a redução paulatina na longevidade da semente, até que esta atinja completa degradação de seus tecidos, quando então perde por completo sua viabilidade, cujo potencial de germinação se torna nulo.

AMARAL (1955) afirma que se houver uma redução no teor de umidade da semente de arroz para 10 ou 12%, ela pode conservar sua viabilidade até 2 anos, desde que seja armazenada em lugar fresco, seco e à prova de insetos.

SITTISROUNG (1970) observou que sementes de arroz armazenadas a 30°C e 75% de umidade relativa sofreram redução de sua viabilidade após 7 meses.

HARRINGTON (1972) afirma que cada 1% de aumento no teor de umidade da semente, estando este entre 5 e 14%, ou 5°C de aumento na temperatura de armazenamento, estando a mesma entre 0° e 50°C, sua longevidade reduzir-se-á à metade.

Outro fator que influencia na qualidade da semente durante o armazenamento é a embalagem utilizada. Assim é que quando sementes são armazenadas em embalagens que permitam a troca de vapor d'água com a atmosfera, podem ganhar ou perder umidade, conforme seja a umidade relativa e a temperatura do ambiente. Desta maneira, a escolha da embalagem torna-se de fundamental importância, além de outros fatores, para a conservação da boa qualidade da semente.

O objetivo precípuo do presente trabalho foi estudar os efeitos do teor de umidade, tipos de embalagem e local de armazenamento, na qualidade fisiológica da semente de arroz.

REVISÃO DE LITERATURA

Armazenamento e Deterioração de Semente

CROCKER (1938), citado por HAFERKAMP et alii (1953) afirma que dentre os diversos fatores que influenciam na longevidade das sementes, os mais importantes são: espécie ou tipo de semente e as condições ambientais em que são acondicionadas. Entretanto, outros fatores assumem importância sob certas circunstâncias, os quais são: as condições climáticas ou período sob o qual as sementes são produzidas; grau de maturidade e teor de umidade na colheita; método e processo de colheita das sementes.

COLEMAN & PEEL (1952), trabalhando com sementes de pepino, cenoura, alface, repolho e beterraba em Stanthorpe, Brisbane e Cairns, U.S.A., concluíram que as condições ideais de armazenamento são aquelas de refrigeração seca.

DELOUCHE (1963), citado por SITTISROUNG (1970), afirma que a perda da capacidade germinativa da semente é uma manifestação final de deterioração.

McNEAL & YORK (1964) citam que os principais fatores no armazenamento são a umidade, a temperatura e a duração do período de armazenagem.

DELOUCHE (1968) afirma que a deterioração da semente inclui toda e qualquer alteração degenerativa e irreversível na qualidade, após a semente ter atingido o seu nível máximo de qualidade. Considera este pesquisador, que o vigor e a deterioração estão estritamente relacionados pois, o ponto de máximo vigor da semente coincide com o ponto de mínima deterioração. Afirma ainda que a perda da capacidade germinativa é a última e mais desastrosa consequência do processo de deterioração da semente. As diferenças encontradas neste processo são observadas nos principais processos bioquímicos, mesmo antes da perda da viabilidade.

Dentre as principais características fisiológicas da deterioração, enumera-se ocorrência de mudanças na cor da semente, atraso na germinação, menor tolerância às condições adversas de armazenamento, velocidade de crescimento reduzido e aumento na percentagem de plântulas anormais.

Para CHING et alii (1969), a deterioração progride através de 3 métodos distintos: redução da energia de germinação; aumento do número de plântulas anormais e impossibilidade para a semente germinar.

GILL (1969), em Mississippi, U.S.A., estudando o comportamento da semente de milho, armazenadas por 10 meses, em ambiente com umidade relativa de 75% e temperatura de 30°C, concluiu que:

- (a) Houve uma redução de 53% na atividade enzimática, medida pelo teste ADAG - Atividade da descarboxilase do ácido glutâmico;
- (b) Reduziu o grau de respiração cerca de 30%, medido em termos de oxigênio absorvido;
- (c) O quociente respiratório aumentou cerca de 22%;
- (d) Diminuiu o comprimento da raiz primária em 51%, 3 dias após a semeadura;
- (e) O desenvolvimento do broto (coleoptilo + folha) diminuiu 36%;
- (f) Diminuiu a emergência aos 13 dias de 92% para 79% (equivalente a 13%) e, no 6º dia, de 88% para 54% (equivalente a 34% de redução);
- (g) Ocorreu redução de 15% na produção;
- (h) Embora a percentagem de germinação total não tenha diminuído significativamente, a velocidade de germinação no laboratório foi reduzida de 94% para 58%.

CHRISTENSEN & KAUFMANN (1969), em Minneápolis, U.S.A., afirmam que no armazenamento, dentre os diversos fatores que concorrem para a redução do vigor e percentagem de germinação das sementes, além da incidência de microorganismos, são as condições de colheita, maturidade da semente durante ou após a colheita.

DELOUCHE (1969), citado por HEYDECKER (1972) propõe que a sequência de deterioração na semente, seja de ordem bioquímica, fisiológica e física, resultando em:

01. Degeneração das membranas celulares e subsequente perda do controle de permeabilidade;
02. Deterioração dos mecanismos de produção energética e biossintética;
03. Redução da respiração e da biossíntese;
04. Lenta germinação e crescimento lento da plântula heterotrófica;
05. Redução do potencial de armazenamento;
06. Lento crescimento e desenvolvimento da planta autotrófica;
07. Menor uniformidade no crescimento e no desenvolvimento das plantas dentro da população;
08. Maior susceptibilidade às adversidades ambientais (inclusive microorganismos);
09. Redução no potencial para produzir uma população de plantas;
10. Aumento na percentagem de plântulas anormais;
11. Perda de germinação.

Por outro lado, SITTISROUNG (1970) admite que a deterioração seja decorrente de alterações fisiológicas e químicas que ocorrem nos tecidos da semente, até sua morte. O referido autor,

ao submeter sementes de arroz à temperatura de 40°C e 100% de umidade relativa, por um período de 5 dias, observou que o mecanismo metabólico da semente foi alterado e enfraquecido, o que foi constatado pelos testes de emergência no solo, taxa de crescimento das plântulas, atividade da descarboxilase do ácido glutâmico e diminuição da respiração. O teste de germinação foi o método menos sensível para avaliar o estado fisiológico da semente.

ROBERTS (1972), afirma que a deterioração promove a perda da viabilidade da semente e pode afetar o rendimento da cultura pela redução da percentagem de germinação e pelo baixo desempenho das plantas que sobrevivem.

DELOUCHE et alii (1973), recomendaram as seguintes condições para a manutenção da germinação e do vigor de sementes de culturas arvenses em regiões tropicais e subtropicais:

I. - Armazenamento a curto prazo (até 9 meses):

- (a) 30°C - 50% UR, sementes com teor de umidade máximo de 12% para cereais e 8% para oleaginosas;
- (b) 20°C - 60% UR, sementes com teor de umidade máximo de 13% para cereais e 9,5% para oleaginosas;
- (c) Outras combinações de temperatura e umidade relativa tão favoráveis com as acima prescritas.

II. - Armazenamento a médio prazo para estoques reguladores (18 meses):

- (a) 30°C - 40% UR, sementes com umidade máxima de 10% para cereais e 7,5% para oleaginosas;
- (b) 20°C - 50% UR, sementes com umidade máxima de 12% para cereais e 8% para oleaginosas;

- (c) 10°C - 60% UR, sementes com umidade máxima de 12% para cereais e 9% para oleaginosas;
- (d) Outras combinações de temperatura e umidade relativa tão favoráveis com as acima prescritas.

III. - Armazenamento a longo prazo:

- (a) Para períodos de 3 a 5 anos, condições de 10°C - 45% UR, são satisfatórias para a maioria das sementes de grandes culturas;
- (b) Para períodos de 5 a 15 anos, condições de 0°C a 5°C - 40% UR.

Segundo DELOUCHE & POTTS (1974), os problemas de armazenamento estão entre os mais comuns que entravam o desenvolvimento dos programas de sementes nos países menos desenvolvidos. As causas principais destes problemas são as condições climáticas relativamente adversas, isto é; altas temperaturas e umidades relativas. Quase de igual importância é a qualidade das sementes produzidas e beneficiadas. Sementes de baixa qualidade, com alto índice de deterioração, não mantêm sua viabilidade e vigor nem nas melhores condições de armazenamento. A regra geral, é armazenar sementes sob condições frescas e secas. A temperatura e umidade relativa exatas são determinadas pela espécie, período de armazenamento, qualidade inicial da semente e o nível de qualidade aceitável pelo comércio. Para DELOUCHE (1975), as pesquisas feitas em tecnologia e biologia de sementes já mostraram que:

- (a) A qualidade da semente, ao entrar no armazém, influi muito na sua longevidade durante o armazenamento;
- (b) A aeração é muito importante, quando a semente é armazenada a granel;
- (c) Os 2 fatores mais importantes no armazenamento de sementes são a temperatura e o teor de umidade, sendo este em função do grau de umidade relativa do ar;

- (d) O potencial de armazenamento de sementes pode ser previsto com grau de precisão razoável;
- (e) O vigor da semente armazenada diminui mais rapidamente do que a sua percentagem de germinação;
- (f) A armazenagem em condições controladas de temperatura e umidade é economicamente possível em muitos casos, incluindo aquele de grandes volumes;
- (g) A embalagem de sementes com baixo teor de umidade, em sacos à prova de vapor, é muito eficaz na conservação da viabilidade da semente armazenada.

Umidade e Qualidade da Semente

Toda semente apresenta um certo teor de umidade, o qual é dado em função do peso úmido. Este teor de umidade, segundo BARTON (1941), varia com o tipo de semente e está em função do tipo de reservas armazenadas nos seus tecidos. CROCKER (1948), citado por AROEIRA (1959), afirmou que sementes amiláceas absorvem maior teor de umidade do ar do que as sementes oleaginosas e que essa capacidade de absorção de umidade varia conforme a composição química da semente e a natureza e espessura do tegumento.

COOROD (1952), citado por CARVALHO (1979) verificou que o teor de umidade para armazenar sementes de arroz por um período não superior a 6 meses, deveria ser no máximo de 12%.

SAHADEVAN (1953), estudando o problema de perdas de viabilidade da semente de arroz no armazenamento, concluiu que a alta umidade atmosférica contribui para a deterioração da semente.

AMARAL (1955) afirma que se houver uma redução no teor de umidade da semente de arroz para 10 ou 12%, ela pode conservar sua viabilidade até 2 anos, desde que sejam armazenadas em lugar fresco, seco e à prova de insetos.

HARRINGTON (1960) observou que a alta umidade é o mais importante fator que causa perda do vigor e da capacidade germinativa da semente. Além disto, as sementes armazenadas com diferentes níveis de umidade podem sofrer uma série de processos que podem ser sumarizados como se segue:

- (a) Teor de umidade superior a 45 - 60% - ocorre germinação da semente;
- (b) Teor de umidade superior a 18 - 20% - pode ocorrer aquecimento da semente;
- (c) Teor de umidade superior a 12 - 14% - pode haver um desenvolvimento de fungos na semente, podendo inclusive infecioná-la;
- (d) Teor de umidade entre 8 - 9% - os insetos tornam-se menos ativos ou completamente inativos;
- (e) Teor de umidade entre 4 - 8% - faixa de umidade própria para armazenamento em embalagens impermeáveis.

DEXTER (1966) observou que a preservação de alta percentagem de germinação em sementes de feijão foi favorecida pelo armazenamento, quando o seu teor de umidade era inferior àquele que estava em equilíbrio com a umidade relativa de 75%, à baixas temperaturas. O autor observou ainda que a umidade de armazenamento superior a 15%, apesar de não ser adequada, devido à deterioração das mesmas, mostrou-se no entanto, satisfatória para o plantio mecanizado, porque evitava danos mecânicos.

MERCADO (1967), citado por TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) obteve rápida perda no poder germinativo das sementes de soja, com 20% de umidade, após 6 semanas do início do armazenamento, conservadas em equilíbrio com 93% de umidade relativa;

sementes com 12 a 14% de umidade, em equilíbrio com 75% de umidade relativa, conservaram-se por 30 semanas e aquelas com 6 a 7% de umidade, em equilíbrio com 35% de umidade relativa, conservaram-se por 54 semanas.

HARRINGTON (1972) afirma que a longevidade da semente armazenada é máxima, se a umidade relativa permanecer entre 20 a 25%.

Para DELOUCHE (1973), o teor de umidade da semente é função da umidade relativa do ar, sendo considerada juntamente com a temperatura, o mais importante fator no armazenamento.

PUZZI (1973) recomenda que o teor de umidade dos grãos, para um armazenamento que ofereça segurança, é aquele em equilíbrio com a umidade relativa entre 65 a 70%. Afirma ainda este pesquisador que o Instituto Agrônomo de Campinas indica o teor de 11% de umidade da semente como sendo um índice satisfatório para um bom armazenamento, sendo que o teor de umidade de 10%, o armazenamento prolongar-se-á em boas condições por um período superior a 2 anos.

SARTORI & MIORIM (1979) armazenaram sementes de arroz com teor de umidade inicial de 12,7%, à temperatura ambiente, em armazém inflável e convencional, em Campinas, São Paulo, durante o período de agosto de 1977 a abril de 1978 e observaram que durante os 2 primeiros meses, o teor de umidade do arroz armazenado em armazém inflável foi reduzido para 10,4%, sofrendo ligeiro acréscimo em dezembro e janeiro, enquanto que no armazém convencional, no primeiro mês, o teor de umidade ficou reduzido a 11,9%,

sofrendo posteriormente, variações análogas às aquelas do armazém inflável. A viabilidade do arroz manteve-se constante em ambos os tipos de armazém, durante 9 meses de armazenamento.

Umidade e Temperatura no Armazenamento

A temperatura do ambiente, embora exerça menos influência que a umidade, no vigor e longevidade das sementes, é um fator muito importante durante o armazenamento. Temperaturas elevadas proporcionam um aumento da atividade respiratória, acarretando em deterioração mais rápida das sementes, além de promover condições favoráveis à proliferação de insetos e microorganismos.

OXLEY (1950); HAFERKAMP et alii (1953); GRIST (1953); DANIELSON (1962); BASS (1968) e HARRINGTON (1972), observaram que os principais fatores que afetam a conservação das sementes são a temperatura e a umidade.

Trabalhos realizados sobre conservação de sementes no Instituto Agronômico de Campinas (1951), em São Paulo, indicam que sementes de trigo armazenadas no ambiente do laboratório, apresentaram um percentual de germinação de 80%, após 6 meses. No entanto, a germinação ficou reduzida a 32%, após os 18 meses. Por outro lado, as sementes conservadas em condições adequadas de umidade e temperatura, com 24 meses de armazenamento, apresentavam percentual de germinação de até 97%.

GORMAN & GREENWOOD (1951), citados por JAMES (1961) armazenaram sementes de centeio com 96% de germinação inicial, com teor de umidade de 8,7; 11,2; 13,4; 16,1 e 19%, em equilíbrio com umidade relativa de 35; 53; 70; 83 e 89%, respectivamente, em temperaturas de 6,5 a 21°C. Em 4 anos, sementes com 8,7 e 11,2% de umidade não tiveram redução na viabilidade; aquelas com 13,4% de umidade, reduziram a germinação a aproximadamente 67%.

Sementes com 16,1% de umidade tiveram a viabilidade mais reduzida em 30 meses do que com 19,0% de umidade, em 18 meses.

BARTON (1953) afirma que a temperatura de armazenagem é um fator de vital importância na determinação do período de vida das sementes. O efeito da umidade na conservação da qualidade das sementes está tão estritamente relacionado com o da temperatura que se torna muito difícil separar uma da outra. Sementes armazenadas a uma baixa temperatura mas sob alta umidade relativa, pode perder sua viabilidade mais rapidamente que se exposta a alta temperatura.

BURNS et alii (1958), citado por JAMES (1961) observaram que sementes de tremoço com teor de umidade de 14,5% armazenadas a aproximadamente 30°C, em 3 meses tiveram a viabilidade reduzida, o mesmo ocorrendo à temperatura de aproximadamente 19,5 a 23,5°C, em 6 meses. Entretanto, com teor de umidade de 13,5%, durante 2 anos, não houve deterioração das sementes. Recomendaram os autores, que o teor de umidade máxima para o armazenamento deve ser de aproximadamente 12%.

HODNETT (1958) armazenou sementes de "capim mexicano" - *Ixophorus unisetus*, com viabilidade inicial de 85%, por um período de 2 anos, sob várias condições de temperatura e umidade (13,5 a 26,5°C e 0,5 a 18% de umidade e umidade relativa do ar de 70 a 100%). Houve perda de viabilidade sob condições de alta umidade e especialmente a altas temperaturas, ao passo que, esta foi mantida à aproximadamente 50%, sob condições secas e frias. A viabilidade das sementes armazenadas a 7°C mas, sem controle de umidade, foi também mantida neste nível enquanto que, a semente seca, armazenada em ambiente com 26,5°C, germinaram acima de 70%.

AROEIRA (1959) observou que a conservação de sementes de plantas frutíferas, à temperatura de 3 a 10°C, mostrou ser

na maioria dos casos, a melhor faixa de temperatura para a preservação da viabilidade das sementes, independente do teor de umi-
dade inicial das mesmas sendo que essa conservação foi melhorada
mediante a prévia redução do teor de umidade inicial para níveis
apropriados à cada caso.

HARRINGTON (1960) encontrou que o ponto de equilí-
brio da umidade da semente com a umidade relativa do ar variou de
pendendo da espécie e observou que à temperatura de aproximadamente
25°C, entre 30 e 75% de umidade relativa, houve variação pra-
ticamente uniforme entre os teores de umidade das sementes, enquan-
to que fora deste intervalo, este nível tornou-se variável, assu-
mindo valores mais elevados. Este pesquisador concluiu que com
base nos teores de umidade das sementes em equilíbrio com a umida-
de relativa, existem 2 grupos de espécies distintas:

- (a) gramíneas, forrageiras e cereais, cujas sementes são ricas em amido e pobres em óleo, apresentan-
do aproximadamente 10% de umidade à 45% de umida-
de relativa;

- (b) espécies ricas em óleo, com teor de umidade de 5 a 6% à 45% de umidade relativa, isto porque os óleos não absorvem água, o que proporciona às sementes ricas em óleo um ponto de equilíbrio infe-
rior com a umidade relativa.

HELMER (1964), em Mississippi, U.S.A., segundo WELCH & DELOUCHE (1968), observou que sementes de sorgo com teor de umidade de 17%, armazenadas aproximadamente à 30°C, não germina-

ram após 4 meses. Porém, sementes do mesmo lote mantiveram boa germinação por vários anos, quando armazenadas com teor de umidade de 7% e à temperatura de 10°C . Assim, um ambiente adequado reduz a taxa respiratória a um baixo nível, podendo ser mantida por vários anos a viabilidade e o vigor das sementes.

DELOUCHE (1968) cita como sendo os 2 mais importantes fatores ambientais para o armazenamento de sementes, a umidade relativa e a temperatura, embora a umidade relativa a qual determina o teor de umidade da semente, seja um fator mais crítico que a temperatura.

WELCH & DELOUCHE (1968) afirmaram que a semente deve ser armazenada em ambiente adequado para manter boa viabilidade e vigor. Ambos, temperatura e umidade relativa, influenciam na longevidade das sementes mas, a umidade relativa exerce maior influência. A viabilidade das sementes pode ser mantida por um período de vários anos em um ambiente no qual a percentagem de umidade relativa somada à temperatura em graus Fahrenheit seja próximo de 100.

BASS (1968) analisando os efeitos da umidade relativa e da temperatura sobre o teor de umidade das sementes de amendoim, concluiu que 50% de umidade relativa teve pequeno ou nenhum efeito sobre o teor de umidade das sementes mas, a 70% de umidade relativa, as sementes absorveram mais umidade a 21°C do que a 10°C .

HARRINGTON (1972), em New York, U.S.A., estudando a influência da temperatura e da umidade na longevidade da semente armazenada, concluiu que para cada 1% de aumento no teor de umidade da semente, estando este entre 5 e 14%, sua longevidade fica reduzida à metade e, em se tratando da temperatura, estando a mesma entre 0° e 50°C , a cada 5° de aumento nesta temperatura, reduzir-se-á sua longevidade à metade. Estas duas regras são aplicadas independentemente. Assim, sementes com 10% de umidade, armazenadas a 20°C , terão longevidade idêntica aquelas de 8% de umidade, armazenadas à temperatura de 30°C .

ISLAM et alii (1973) armazenaram sementes de arroz em ambientes com temperatura e umidade relativa controladas a 20°C - 75% UR; 30°C - 52% UR e 30°C - 75% UR, durante 9 meses, em Mississippi, U.S.A. Observaram que sementes armazenadas a 30°C e 75% de umidade relativa deterioraram mais rapidamente do que aquelas armazenadas a 20°C e 75% de umidade relativa. A percentagem de germinação das sementes armazenadas a 20°C com 75% de umidade relativa e a 30°C com 52% de umidade relativa foi ligeiramente reduzida no 6º mês, a partir do qual, a percentagem de germinação declinou rapidamente, atingindo no 9º mês, aproximadamente 57% de germinação as sementes armazenadas à temperatura de 20°C com 75% de umidade relativa; 50% de germinação aquelas armazenadas à temperatura de 30° e 5% de umidade relativa. As sementes armazenadas à temperatura de 30°C e 75% de umidade relativa, a partir do 6º mês, tiveram a germinação praticamente nula.

DELOUCHE & POTTS (1974) citam que altas temperaturas e umidades relativas afetam as sementes de maneira direta ou indireta, isto é, aceleram grandemente os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, acarretando por conseguinte, em perdas de seu vigor rapidamente e de sua capacidade de germinação.

ANGLADETTE (1975) cita que as atividades biológicas dos microorganismos e enzimas da cariólise do arroz ficaram latentes quando a temperatura foi inferior a $10 - 15^{\circ}\text{C}$ e a umidade não ultrapassou a 15%. Porém, quando a temperatura foi superior a 15°C , a umidade da semente deveria estar entre 14 e 15,5%, para que se tivesse uma garantia do armazenamento.

HARTMANN & KESTER (1975) confirmaram que as condições de armazenagem que mantêm a viabilidade da semente são aquelas que reduzem a respiração e outros processos metabólicos, sem causar injúrias no embrião e, as mais importantes condições para se processar o armazenamento são redução do teor de umidade da

semente, redução da temperatura de armazenamento bem como modificações em sua atmosfera. Destas, a relação umidade-temperatura é a mais importante.

VIEIRA (1975), em Mississippi, U.S.A., trabalhando com arroz, observou que a taxa de perda da dormência das sementes foi grandemente influenciada pela temperatura de armazenamento. A 30°C, aumentou a germinação de 40% para 80%, em sete dias, enquanto que a 10°C foram requeridos 50 dias para um aumento de germinação superior a 80%.

Segundo NAKAMURA (1975), em geral baixa temperatura e condições secas são adequadas para o armazenamento.

PEREIRA (1976) obteve resultados prejudiciais à viabilidade das sementes de seringueira, com temperatura de 10°C aliada à elevada umidade relativa (70%).

BASU & PAL (1978), na Índia Oriental, trabalhando com armazenamento de arroz, verificaram uma significativa deterioração nas sementes, quando estas foram armazenadas em condições ambientais. Esta deterioração era muito mais acentuada durante os meses quentes e úmidos de junho e setembro, quando a umidade relativa era de 78% e a temperatura em torno de 31°C.

QUEIROZ (1979), em Fortaleza, Ceará, estudando a germinação, vigor e capacidade de armazenamento de sorgo granífero, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, observou que o poder germinativo da semente, quando armazenada em condições de elevada umidade relativa (75%) e baixa temperatura (10°C), manteve-se durante 15 meses. Observou ainda, que ocorria alta deterioração das sementes (logo com 15 dias), quando armazenadas sob condições de umidade relativa de 90% e à 32°C. Entretanto, houve boa conservação das sementes, embora por curto período (45 dias), quando com umidade de 60% e 32°C e, aquelas armazenadas com 30% de umidade e 32°C, sofreram uma brusca queda de germinação, a que se atribuiu uma provável dormência secundária ocorrida nas sementes.

Umidade, Temperatura e Embalagem

COLEMAN & PEEL (1952), trabalhando com armazenamento de sementes de pepino, cenoura, alface, repolho e beterraba, em Stanthorpe, Brisbane e Cairns, U.S.A., notaram que com relação a recipientes utilizados para o armazenamento, as latas impermeáveis ao ar, sob todas condições foram mais satisfatórias que celofane encerado e saco de linho.

RODRIGO (1953), citado por JAMES (1961), obteve bons resultados com sementes de arroz armazenadas a aproximadamente 25°C, em recipientes lacrados, por um período de 82 a 86 meses.

HARRINSON & McLEISH (1954) armazenaram sementes de várias espécies em recipiente lacrado, sem lacrar e recipiente com dióxido de carbono, acondicionadas à temperatura do laboratório em Bayfordbury, Heltford, por 5 anos. Em todos os casos, sementes em recipiente sem lacrar tiveram deterioração mais rápida que aquelas em recipiente lacrado. Além disto, sementes embaladas em recipiente com CO₂ deram, geralmenze, melhor percentagem de germinação que as sementes armazenadas em recipiente lacrado, sem este gás.

BACCHI (1958), em Campinas, São Paulo, estudando a conservação de sementes de trigo, verificou que aquelas com 7,8%; 9,2% e 11,1% de umidade, acondicionadas em ambientes hermeticamente fechados, à temperatura ambiente de laboratório, onde as oscilações se situaram entre 12 a 30°C, conservaram seu poder germinativo superior a 92%, durante 30 meses, enquanto que as sementes com teor de umidade de 13,1%, a partir do 12º mes tiveram a vitalidade sensivelmente prejudicada, chegando a zero por cento de germinação, no final de 30 meses e aquelas com 15,2% de umidade, em apenas 2 meses de armazenamento, tiveram sua capacidade germinativa reduzida a 64% e, a 11%, no final do 6º mes. As sementes acondicionadas em sacos de pano, apresentavam 80% de germinação após 6 e 8 meses de armazenamento. O teor de umidade

das sementes, nestas condições, sofreu contínuas alterações, cujos limites máximo e mínimo foram de 15,9 e 10,5%, num período de 12 meses.

HOUSTON et alii (1959), em Albany, California, U.S.A., armazenaram sementes de arroz com umidade média de 12,0; 13,1; 14,1 e 15,9%, em latas, por 3 anos, à temperatura de 1°C; -7°C e -29°C. A viabilidade das sementes de alta umidade diminuiu sensivelmente à temperatura de 1°C. Sugeriram, portanto, que para armazenamento de sementes de arroz, à temperatura de 1°C, o teor de umidade da semente deverá ser inferior a 13%, para que esta mantenha sua viabilidade. Entretanto, para armazenamento da semente com alta umidade, recomendaram que a temperatura utilizada seja de -29°C, face à mínima alteração apresentada durante o armazenamento sob estas condições.

TOOLE et alii (1961), em Maryland, U.S.A., pesquisando sacos de polietileno para transporte e armazenamento de sementes em clima tropical, concluíram que o polietileno de espessura "0,25 mm" foi o mais eficiente para transportar e armazenar semente a curto tempo, especialmente nos trópicos. Este material, entretanto, não foi suficientemente resistente à umidade para proteger a semente por mais que uns poucos meses em clima úmido.

HARRINGTON (1963), em Davis, California, U.S.A., armazenou sementes de cebola com teor de umidade inicial de 7,3%, cujo poder germinativo era de 75,5, sob as seguintes condições: Temperaturas, 10°C - 32°C e 10 - 90% UR; desérticas, 37,5°C e 12% UR; tropicais, 37,5°C e 90% UR; frígidas, -18°C e 50% de UR, em embalagens de sacos de algodão, sacos de papel, sacos de papel e asfalto, de papel e polietileno e de papel e alumínio. Observou que sob condições desérticas, as embalagens permitiram trocas de umidade entre as sementes e o ambiente, atingindo estas um teor de umidade satisfatório para a preservação, com exceção da embalagem de papel e alumínio, cujas sementes permaneceram muito úmidas, o que ocasionou rápida perda do poder germinativo. Sob condições frígidas, as diferenças entre as embalagens foram acen

tuadas. Nesta temperatura, com umidade de 7,3%, a semente foi preservada por longo tempo, mas com umidade relativa de 50%, as sementes armazenadas em embalagens permeáveis (algodão e papel), absorveram umidade até o nível de 9,0% ou mais e, perderam a viabilidade. Embalagens impermeáveis (papel e asfalto; papel e polietileno; papel e alumínio), conjugadas com baixa temperatura favoreceram a boa conservação da viabilidade das sementes. Sob condições tropicais, as embalagens não exerceram nenhuma influência na preservação, enquanto em embalagens herméticas, condicionaram-nas à deterioração.

SITTISROUNG (1967), citado por POPINIGIS & ROSAL (1976), analisando o efeito do teor de umidade sobre o poder germinativo da semente de arroz, em Mississippi, U.S.A., observou que a semente armazenada em embalagem de polietileno, à temperatura constante de 30°C, cujo teor de umidade era 10,5%, conservou a germinação até o 12º mes, ao passo que a semente com 12,4% de umidade conservou até o 6º mes e, somente até o 2º mes de armazenamento, a semente cujo teor de umidade era 14,2%.

BASS (1968), em Fort Collins, Colorado, U.S.A., afirma que o teor de umidade das sementes é provavelmente o mais importante fator de sua longevidade, quando são armazenadas em embalagem lacrada. Em armazém aberto, o teor de umidade é determinado em grande parte pela umidade relativa do ambiente de armazenamento, ainda que a temperatura possa ter também alguns efeitos.

BASKIN (1969), em Mississippi, U.S.A., segundo POPINIGIS (1977), acondicionou sementes de milho com percentagem de germinação inicial de 99% e teor de umidade de 8,5%, usando embalagens de polietileno, papel multifoliado e tecido de algodão, em armazém com umidade relativa de 85% e temperatura de 30°C. O teor de umidade das sementes acondicionadas em sacos de papel multifoliado e de aniagem aumentou rapidamente, atingindo longo no 2º mes, 16%, o que ocasionou brusca queda na germinação,

reduzindo a 30% as do papel e a 46% as da aniagem. No 4º mes, o teor e umidade permaneceu praticamente o mesmo porém, a germinação sofreu uma redução para 2%. A embalagem de polietileno permitiu um lento aumento no teor de umidade da semente, tendo este, após 16 meses de armazenamento, atingido em torno de 12%. Devido ao lento aumento do teor de umidade, a germinação sofreu pequena redução neste período, tendo caído para 81% após 18 meses de armazenamento.

VIGGIANO & PENNA (1970), em Igarapé, Minas Gerais, pesquisando 4 tipos de embalagens para preservação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL), armazenadas dentro de um germinador, com umidade relativa oscilando de 60 a 100% e temperatura de 2º a 30ºC, observaram que os tipos de embalagens constituídas de papel acetinado 50g + polietileno 15g + alumínio 0,008mm + polietileno 22g e de papel acetinado 50g + cola venílica 7g + alumínio 0,008mm + polietileno 25g, hermeticamente fechadas, mantendo baixo teor de umidade das sementes, preservaram a sua capacidade germinativa por mais tempo. Os sacos de polietileno de 0,12mm, também fechados hermeticamente, embora no 4º mes de armazenamento as sementes tenham apresentado percentagem de germinação superior às do saco de papel acetinado de 57g, no final de 12 meses deram índice de germinação de zero por cento contra 20,8% de germinação das sementes acondicionadas no saco de papel.

SITTISROUNG (1970), em Mississippi, U.S.A., analisando o comportamento de sementes de arroz armazenadas em sacos de pano, em ambiente com temperatura e umidade relativa controlada, observou que a 20ºC e 70% de umidade relativa, por um período de 12 meses, as sementes mantiveram seu poder germinativo, sendo que após 13 meses houve um declínio significativo na germinação. Sementes armazenadas a 30ºC e 75% de umidade relativa sofreram redução de sua viabilidade, após 7 meses.

ZINK & ALMEIDA (1970), em São Paulo, promovendo estudos sobre conservação de feijoeiro, observaram que a partir do 12º mes ocorria um decréscimo acentuado na capacidade germinativa das sementes com alto teor de umidade armazenadas em sacos de polietileno, enquanto que aquelas de teor de umidade moderado ou baixo, mantiveram melhor sua capacidade germinativa.

PAIVA et alii (1972), em Fortaleza, Ceará, estudaram o efeito do tempo de armazenamento e tipos de embalagens na germinação de sementes de milho, arroz e feijão de corda, observaram que o ensaio com arroz, analogamente ao com feijão, somente apresentou diferença estatisticamente significativa após o 8º mes. Após 20 meses de armazenamento, as sementes conservadas em sacos, na câmara e em silo, apresentavam-se melhores, isto é, o poder germinativo era 87,6% e 62,4%, respectivamente, enquanto que aquelas armazenadas em sacos, em condições de ambiente, após 16 meses apresentavam um poder germinativo reduzido a 5,4%. Concluíram os autores que o saco em meio ambiente mostrou ser o mais eficiente tipo de embalagem, pois todas as sementes, após 10 meses, tiveram percentagem de germinação abaixo de 60%.

De acordo com HARRINGTON (1972), o teor de umidade da semente é um dos principais fatores a serem observados no emprego de embalagens impermeáveis. Segundo o referido autor, observações empíricas tem indicado que índices de umidade acima de 12% para sementes albuminosas e de 9% para sementes oleaginosas promovem deterioração mais rápida em embalagens impermeáveis à umidade do que naquelas permeáveis. Entretanto, ele afirma que os limites de umidade entre 9 e 12% para sementes albuminosas e entre 7 e 9% para as oleaginosas, em embalagens impermeáveis, ainda são limites controvertidos, sendo portanto necessário desenvolvimento de mais pesquisas para determinar o limite máximo de umidade para armazenamento na aludida embalagem. Entrementes, em outras pesquisas, HARRINGTON (1973), recomendou que para embalagens impermeáveis, o nível de umidade das sementes albuminosas deveria ser mantido entre 6 e 12% e das oleaginosas, entre 4 e 9%.

DELOUCHE (1973), em Mississippi, recomenda que o teor de umidade adequado para armazenamento de sementes em ambientes lacrados deve estar entre 8 e 9%.

POPINIGIS (1977) cita que quando se armazena sementes em embalagens permeáveis à umidade, ocorre flutuações no teor de umidade, de acordo com as oscilações da umidade relativa do ar e que, se o local for de alta umidade relativa, acarretará em aumento no teor de umidade da semente, promovendo, consequentemente, aceleração nos processos deteriorativos e em rápida perda de sua qualidade fisiológica.

Germinação e Vigor das Sementes

ISELY (1957), em Iowa, U.S.A. define vigor como sendo a soma total de todos atributos da semente que oferecem o estabelecimento de uma população inicial sob condições de campo desfavoráveis. Cita a velocidade de germinação das sementes como um dos métodos indicados para testar o vigor. Sugere ainda este pesquisador que o vigor pode ser determinado no laboratório essencialmente por um dos dois métodos:

01. Diretamente, simulando as condições de campo (teste de frio), o qual, como vantagem, proporciona a avaliação de todos os componentes de vigor da semente;
02. Indiretamente, pela avaliação de certos atributos fisiológicos ou pela observação de certas características estruturais da semente, os quais podem ser assim resumidos:
 - (a) fisiológicos-velocidade de germinação e crescimento da radícula;
 - (b) bioquímicos-teste de respiração e teste de tetrazólio;

- (c) resistência-germinação a baixa temperatura e imersão em água quente, cuja vantagem deste método reside em controlar com boa precisão todas as variáveis, permitindo resultados mais precisos.

DELOUCHE & CARDWELL (1960) recomendam que qualquer pesquisa em tecnologia de sementes deve incluir informações sobre o vigor, além da germinação, para que se obtenha conclusões mais seguras.

WOODSTOCK (1965), citado por WETZEL (1972) definiu vigor como estado de saúde, bom e ativo, e de natural robustez das sementes, o qual permite que a germinação se processe rápida e completamente sob larga faixa de condições ambientais.

FLEMING (1966), trabalhando com milho concluiu que a percentagem da germinação é um parâmetro para estimar a viabilidade das sementes, não servindo, todavia, para predizer o vigor das plântulas e plantas por elas geradas e nem mesmo a qualidade fisiológica do lote de sementes.

POLLOCK & ROOS (1972), afirmam que a velocidade de germinação é um aspecto intimamente ligado ao vigor das plântulas. Segundo estes autores, o conceito de vigor pode ser considerado primeiramente como potencial máximo para o estabelecimento de plântulas e, secundariamente, como a diminuição potencial da quele máximo até que a semente morra, isto é, tenha um potencial de estabelecimento igual a zero. O máximo é fixado pela constituição genética da planta e, normalmente é atingido por parte de cada população de sementes.

Para HEYDECKER (1972), vigor é a condição de uma semente que está no auge de seu poder 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 máxima variação das condições ambientais. Afirma, entretanto, que o vigor pode se expressar, de modo geral, de 4 maneiras:

01. Sobrevivência intacta no estado não vigoroso: uma semente vigorosa é aquela que permanece vigorosa;
02. Sobrevivência quando semeada no campo: uma semente vigorosa resiste ou supera seus atacantes;
03. Capacidade para estabelecer uma planta: uma semente vigorosa possui reservas abundantes, as quais são usadas durante a fase de crescimento heterotrófico e de transição;
04. Capacidade para crescer: uma semente vigorosa dá origem a uma plântula que cresce vigorosamente durante a fase de crescimento autotrófico.

POPINIGIS (1975) afirma que a qualidade fisiológica da semente, caracterizada pela sua longevidade, germinação e vigor, pode ser alterada por diversos fatores, sendo que a mesma pode também ser melhorada, com emprego de medidas preventivas de controle de qualidade na produção e no beneficiamento e mantida através das condições favoráveis de armazenamento. Segundo este autor, as transformações degenerativas mais sutis, não detectadas pelo teste de germinação, podem ser avaliadas pelos testes de vigor, os quais propiciam melhor comparação entre o potencial desempenho de diferentes lotes de sementes.

De acordo com o manual de Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério da Agricultura. DNPV, 1976), considera-se germinada toda semente que pela emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais de seu embrião, demonstre aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo.

PEREIRA & ANDREWS (1976), observaram que alta emergência no campo, maior comprimento de raiz e altos valores no teste tetrazólio eram obtidos nas classes de sementes perfeitas e

concluíram que de maneira geral, a percentagem de sementes perfeitamente presentes em um lote expressa sua boa qualidade.

BIANCHETTI (1976), em seus estudos sobre velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola, observou que a emergência e o comportamento inicial das plantas no campo dependiam do poder germinativo, da velocidade de germinação das sementes viáveis e do vigor das sementes, expresso pela massa das plântulas no momento em que se completam suas estruturas.

PERRY (1978) considera como principais causas de variações no nível do vigor das sementes: constituição genética; ambiente e nutrição da planta mãe; colheita em ponto de maturidade; tamanho, peso ou gravidade específica da semente; pureza mecânica; idade; deterioração e patógenos presentes. Postulou ainda que o objetivo do teste de vigor é de identificar lotes de sementes que são capazes de emergir plântulas rapidamente e uniformemente no campo e lotes de sementes com alta habilidade de emergência em condições ambientais desfavoráveis. O resultado do teste de vigor complementa os resultados do teste de germinação que são obtidos em condições ótimas de laboratório. O teste de vigor é um método reproduzido no laboratório que distingue sementes de diferentes níveis de vigor. Este autor define vigor como a soma total dessas propriedades da semente que determina o nível potencial de atividade e desempenho da semente ou lote de sementes, durante a germinação e emergência das plântulas. São consideradas "sementes de alto vigor" aquelas que possuem características que as levam a uma alta percentagem de germinação e uma rápida emergência no campo. O desempenho dos aspectos que podem exibir variações associadas com divergências no vigor das sementes inclui:

- (a) Processos bioquímicos e reações durante a germinação, tal como reações enzimáticas e atividade respiratória;

- (b) Taxa e uniformidade de germinação das sementes e crescimento das plantas;
- (c) Taxa e uniformidade de emergência das plântulas e crescimento no campo;
- (d) Habilidade de emergência das plântulas sob condições ambientais desfavoráveis.

Dormência

BUENAVENTURA (1956) afirma que o período de dormência de uma determinada variedade é superado quando o pico de germinação é alcançado. O autor cita que CHANDRARATNA et alii (1952) arbitrariamente consideraram uma germinação de 80% como marcação do fim do período de dormência de qualquer variedade.

De acordo com o relatório da WEST AFRICAN RICE RESEARCH STATION (1958), a maior parte da dormência em arroz pode ser atribuída à presença de inibidores da casca e, a maior parte da dormência residual, após descascada a semente, pode ser atribuída à influência de inibidores do pericarpo.

POPINIGIS (1974) postulou que semente dormente é aquela que não germina, embora sob condições ambientais favoráveis à sua germinação. A dormência retarda a germinação e a distribuição no tempo, e por isso, é de grande importância e efetiva como mecanismo de sobrevivência das espécies.

Segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério da Agricultura. DNPV, 1976), são consideradas dormentes, as sementes que, embora sendo vivas, deixam de germinar mesmo quando colocadas nas condições de germinação especificadas para a espécie de semente em questão.

TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) consideram que a dormência em plantas cultivadas é atribuída normalmente, a tegumentos impermeáveis e à imaturidade fisiológica ou à colheita recente da semente. Raramente, no entanto, as sementes de plantas cultivadas apresentam dormência devido a embrião imaturo e substâncias inibidoras.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes e em sementeiras pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, durante o período de setembro de 1979 a junho de 1980.

Na pesquisa, utilizaram-se sementes de arroz, cultivar CICA-4, oriundas da colheita realizada em julho de 1979, na Fazenda Experimental Vale do Curu, Pentecoste, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

No armazenamento das sementes empregaram-se três níveis de umidade (12,5; 11,0 e 9,0%), os quais foram obtidos por meio de exposição das mesmas ao sol e em estufa, com temperatura constante de 40°C.

O acondicionamento das sementes foi feito em três tipos de embalagens: sacos de pano (algodãozinho), sacos de papel multifoliado (com 4 folhas de papel) e sacos de polietileno de 0,10 milímetros de espessura. Trezentos e cinquenta gramas de sementes foram colocadas em cada embalagem e lacradas em máquinas específicas.

Durante o período de armazenamento (nove meses), as aludidas sementes foram mantidas parte em ambiente natural, com temperatura média de 27°C ± 4,5°C e umidade relativa de 80% ± 7,2% (QUADRO 01) e, parte em ambiente artificial, com temperatura média de 15°C ± 3,6°C e umidade relativa de 60% ± 15% (QUADRO 02).

1. - Avaliação da Qualidade das Sementes

Para avaliação da qualidade das sementes ao longo do período de armazenamento, foram feitos, em campo e laboratório, testes mensais.

1.1. - Teste de Campo

No teste de campo utilizou-se o índice de velocidade de emergência das plântulas para avaliar o vigor das sementes. Referido teste foi conduzido em sementeiras construídas em alvenaria, a um metro do nível do solo, com 10 metros de comprimento por um metro de largura, contendo como substrato uma parte de terra, por uma parte de areia e outra de adubo orgânico, cujo pH médio foi 7,1, de acordo com a análise procedida no Departamento de Engenharia Agrícola e Edafologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Dez dias antes do semeio era feito expurgo das sementeiras com Brometo de Metila ($\text{CH}_3 \text{ Br}$).

A parcela foi representada por 50 sementes distribuídas em linhas de um metro de comprimento distanciados entre si, de 0,33 metros e colocadas em profundidade uniforme de 0,02 metros. De acordo com POPINIGIS (1977), diariamente eram feitas observações e, após a emergência da primeira plântula, todos os dias contava-se o número de plântulas emergidas em cada linha, até que esse número se tornasse constante. Posteriormente, para cada mês, calculou-se o número de plântulas emergidas a cada dia, cujo valor dividido pelo número de dias transcorridos da data da semeadura, originou o índice. A soma dos índices diários resultou em índice final de velocidade de emergência para cada repetição, onde a média das 4 repetições originou o índice de velocidade de emergência de cada tratamento.

1.2. - Testes de Laboratório

1.2.1. - Teor de Umidade

O teor de umidade das sementes foi determinado usando-se 2 repetições de 50 gramas, colocadas em recipientes metálicos e expostas em estufa elétrica (Precision Scientific - FANEM) com temperatura de 105°C por 24 horas.

Determinou-se, inicialmente, o peso dos recipientes e posteriormente, o peso dos recipientes + sementes. Após as 24 horas de estufa, determinou-se novamente o peso dos recipientes + sementes. A balança utilizada foi a de torsão, com precisão de 0,01 grama. O cálculo do teor de umidade foi na base úmida, utilizando-se a seguinte fórmula:

$$\% \text{ de umidade} = \frac{P_1 - P_2}{P_1 - t} \times 100, \text{ onde:}$$

P_1 = peso do material úmido;
 P_2 = peso do material seco;
 t = peso do recipiente.

1.2.2. - Percentagem de Germinação

A percentagem de germinação foi determinada seguindo-se as normas das Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério de Agricultura. DNPV, 1976), usando-se, entretanto, 4 repetições de 50 sementes, colocadas em papel substrato marca "GERMI TEST". Para cada repetição foram usadas 2 folhas do papel, onde as sementes eram colocadas entre ambas, sendo posteriormente enroladas em forma de cartucho e colocadas em caixas plásticas, na posição vertical, contendo uma lâmina de 1cm de água destilada, para evitar perdas de umidade, as quais eram postas no germinador (PRECISION SCIENTIFIC - GENERAL ELETRIC) à 25°C. A contagem da germinação foi feita 14 dias após as sementes serem colocadas no germinador, ocasião em que foi computada a percentagem de sementes dormentes e deterioradas.

1.2.3. - Teste de Vigor-Comprimento de Raiz de Plântulas

Este teste foi realizado de maneira análoga ao teste de germinação, usando 4 repetições de 20 sementes, colocadas entre 2 folhas de papel "GERMITEST", todas sobre uma linha vertical, com a ponta da radícula apontando para a direção descendente, de acordo com POPINIGIS (1977), e colocadas no mesmo germinador com temperatura de 25°C.

Decorridos 5 dias após o início do teste, mediram-se as raízes das plântulas normais, cujo comprimento foi dado em milímetro. No final de cada teste determinou-se o comprimento médio de raiz de plântula de cada tratamento, tomando-se a média das repetições.

2. - Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os ensaios (campo e laboratório) obedeceram ao esquema fatorial $3 \times 3 \times 2$, com delineamento inteiramente casualizado, e 4 repetições.

A avaliação dos experimentos constou da análise estatística relativa aos parâmetros percentagem de germinação, comprimento de raiz de plântulas e velocidade de emergência, de par com a comparação de médias pelo teste de Tukey, nos níveis fiduciais de 5 e 1%.

QUADRO 01 - Dados Meteorológicos relativos ao período de condução do trabalho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Período (meses)	Temperatura média (°C)			umidade relativa (%)
	máxima	mínima	média compensada	
setembro	30,3	24,0	27,0	75,0
outubro	31,0	24,2	27,4	74,0
novembro	31,0	25,2	27,7	78,0
dezembro	31,4	25,3	28,0	80,0
janeiro	30,6	24,7	27,4	82,0
fevereiro	30,3	23,5	26,4	87,2
março	29,9	23,7	26,6	83,0
abril	31,3	24,6	27,9	80,0
maio	31,6	24,3	27,6	78,0
junho	30,0	23,9	26,7	83,0

Fonte: Estação Meteorológica do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará.

QUADRO 02 - Médias* de temperatura e umidade relativa do ambiente artificial durante o período de condução do trabalho. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Período (meses)	Temperatura média (°C)	Umidade relativa média (%)
setembro	14	72
outubro	17	74
novembro	14	72
dezembro	16	73
janeiro	17	56
fevereiro	18	60
março	16	51
abril	18	45
maio	12	47
junho	14	52

* - Leituras obtidas em um higrotermôgrafo colocado no ambiente em estudo.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Em se tratando de armazenamento de sementes, os fatores que mais influenciam na viabilidade das mesmas são a temperatura e a umidade relativa do ambiente. Analisando-se os dados meteorológicos do ambiente natural e do artificial, no intervalo de setembro de 1979 a junho de 1980, QUADROS 01 e 02, respectivamente, observa-se que houve grandes variações das condições climáticas. Além dos fatores temperatura e umidade relativa, o fator embalagem merece menção especial, pois como se sabe, o tipo de embalagem que se vai utilizar está estritamente relacionado com o teor de umidade da semente.

Diante das análises realizadas ao longo do período de armazenamento, os seguintes resultados foram obtidos:

1. - Teor de Umidade das Sementes:

Observando o QUADRO 03, verifica-se que houve flutuações de umidade das sementes durante o período de armazenamento. Estas flutuações ocorreram devido as sementes serem higroscópicas, o que lhes permite perder ou absorver umidade até que atinjam o equilíbrio com o nível de umidade relativa do ambiente. DELOUCHE (1973) afirma que o teor de umidade da semente é função da umidade relativa do ar.

As sementes com teores de umidade inicial de 12,5 e 11,0%, armazenadas em ambiente natural, em embalagens de pano, papel multifoliado e polietileno, revelaram, até o 3º mês de armazenamento, redução nos seus teores de umidade (QUADRO 03). Entretanto, a partir do 4º mês a umidade tornou a crescer até o 8º mês, para novamente decrescer no 9º mês.

Face os resultados obtidos acima, acredita-se que as reduções ocorridas até o 3º mês sejam devidas à umidade relativa do ambiente se situar a níveis inferiores àqueles com os quais os teores de umidade das sementes entrariam em equilíbrio (QUADRO 01). SARTORI & MIORIM (1979) encontraram resultados semelhan

tes quando armazenaram sementes de arroz em armazém inflável, em condições ambientais.

Com relação às sementes armazenadas na umidade de 9,0% e acondicionadas nos três tipos de embalagens já mencionados, as alterações foram inversas, ou seja, os teores de umidade das sementes sofreram acréscimos gradativos até o 8º mês, decrescendo após o 9º mês de armazenamento. Comparando os dados obtidos com os do QUADRO 01, pode-se afirmar que os aumentos nos níveis de umidade verificados nas sementes com teor de umidade inicial de 9,0%, foram devido ao aumento do nível de umidade relativa do ambiente, o que ocasionou uma absorção de umidade com tendência ao equilíbrio entre a semente e o meio. GARCIA (1949) cita que COLEMAN *et alii* (1928) verificaram que quando a umidade relativa do ar superava 75%, as sementes de cereais adquiriam maiores acréscimos do teor de umidade.

Ainda no QUADRO 03, observa-se que as sementes armazenadas no ambiente artificial também exibiram flutuações no seu teor de umidade. Assim, as sementes com 12,5 e 11,0% de umidade inicial, armazenadas em embalagens de pano, papel multifoliado e polietileno apresentaram comportamento idêntico àquele revelado pelas sementes armazenadas nos mesmos tipos de embalagens, porém, em ambiente natural. Entretanto, nas sementes cujo teor de umidade inicial era de 9,0%, observou-se em todas as embalagens, uma oscilação inversa, isto é, aumento gradativo da umidade até o 6º mês, quando esta atingiu o máximo. Do 6º mês em diante a umidade passou a diminuir até o 9º mês. A partir deste mês ocorreram ligeiros decréscimos no parâmetro em apreciação.

As embalagens utilizadas para o acondicionamento das sementes permitiram uma maior ou menor penetração da umidade, dependendo de sua permeabilidade. De acordo com os resultados, o polietileno revelou-se menos permeável ao ar do que o papel multifoliado e este, menos permeável do que a embalagem de pano. A literatura registra que a maior permeabilidade ao ar, permitida

QUADRO 03 - Médias dos teores de umidade (%) de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, durante o período de armazenamento, em ambiente natural (AN)* e em ambiente artificial (AA)** , em embalagens de pano, papel multifoliado e polietileno. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Embalagens	Meses de Armazenamento																			
	Setembro		Outubro		Novembro		Dezembro		Janeiro		Fevereiro		Março		Abril		Maio		Junho	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA
Pano	12,5	12,5	10,9	12,3	11,3	11,7	10,6	11,2	11,6	10,8	11,2	11,1	12,3	11,5	11,8	11,5	12,5	12,0	11,2	11,3
Papel	12,5	12,5	11,2	12,1	11,3	11,7	10,5	11,0	11,3	10,7	11,0	10,9	11,8	11,7	11,5	11,3	12,9	12,7	11,6	11,3
Polietileno	12,5	12,5	11,7	12,1	11,7	11,7	10,6	10,9	11,7	12,5	10,6	11,1	11,4	12,7	11,7	11,2	13,3	13,3	11,2	11,1
Pano	11,0	11,0	10,3	11,2	10,7	10,8	10,3	10,1	11,2	10,2	10,6	10,6	12,2	11,0	11,4	10,6	11,8	11,0	10,9	10,8
Papel	11,0	11,0	10,4	11,3	10,8	11,0	9,8	10,2	11,0	10,4	10,6	10,5	11,7	11,2	11,6	10,5	12,1	11,7	11,0	10,8
Polietileno	11,0	11,0	10,9	10,8	10,6	11,0	11,0	9,0	10,6	11,0	10,1	10,0	10,8	11,5	10,9	10,2	11,7	11,2	10,7	10,4
Pano	9,0	9,0	10,0	10,9	10,4	10,5	10,0	10,0	10,7	10,0	10,9	10,5	12,1	11,2	11,5	10,2	11,4	10,6	10,9	10,6
Papel	9,0	9,0	10,0	10,8	10,8	10,7	9,4	10,0	10,4	10,3	10,5	10,2	11,4	11,5	11,5	9,7	11,6	10,9	11,0	10,6
Polietileno	9,0	9,0	9,6	9,8	9,7	9,8	9,7	9,8	10,1	10,5	9,7	9,1	10,7	10,9	10,7	9,7	11,3	10,8	10,3	9,7

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR).

** - Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

pela embalagem, conduz a uma maior e mais rápida perda de viabilidade, devido às maiores oscilações no teor de umidade das sementes. TOOLE (1961) e BASKIN (1969), comparando diferentes tipos de embalagens, afirmaram que o polietileno, embora não seja completamente impermeável à umidade, foi o mais eficiente na preservação da qualidade das sementes. Por sua vez, POPINIGIS (1976), cita que, conforme os dados obtidos por SITTISROUNG (1967), sementes de arroz com 12,4% de umidade, acondicionadas em embalagens de polietileno à 30°C, mantiveram uma boa germinação até o 6º mês de armazenamento.

2. - Percentagem de Germinação

A germinação inicial revelou um percentual de 98,0; 97,0 e 96,0, para as umidade de 12,5; 11,0 e 9,0% respectivamente (QUADRO 04).

Até o 6º mês de armazenamento, de acordo com os QUADRO 04 e com as FIGURAS 01, 02, 03, 04, 05 e 06, verifica-se que não houve diferenças significativas na percentagem de germinação das sementes dos diversos tratamentos (QUADRO 08-APÊNDICE). Entretanto, houve declínio de germinação em relação à inicial, após o 6º mês de armazenamento tendo-se observado maiores decréscimos no 8º e 9º meses (QUADROS 09 e 10-APÊNDICE). Resultados semelhantes foram encontrados por PAIVA et alii (1972).

Comparando a FIGURA 01 com as demais, no tocante à germinação, constatamos que as sementes com teor de umidade inicial de 9,0% acondicionadas na embalagem de pano, em ambiente natural, após o 6º mês de armazenamento, sofreram uma acentuada redução na percentagem de germinação, sendo que nas mesmas condições de armazenamento, as sementes com teores de umidade inicial de 12,5 e 11,0% revelaram-se superiores. Esperava-se, no entanto, que o teor de umidade inicial de 9,0% apresentasse melhor percentual de germinação. Contudo isto não ocorreu devido a incidência de um elevado número de plântulas anormais (FIGURA 07-APÊNDICE). Para DELOUCHE (1968), o aumento de plântulas anormais é uma das

principais características que evidenciam o processo de deterioração das sementes. Possivelmente, esta deterioração detectada tenha sido devido a injúrias causadas no embrião das sementes, por ocasião do processo de redução do seu teor de umidade, causando danos latentes que foram aumentando ao longo do período de armazenamento.

Analisando o efeito das embalagens no QUADRO 05, observa-se que a embalagem pano no 8º mês (maio) exibiu um percentual de germinação superior às de papel multifoliado e polietileno. No 9º mês (junho) de armazenamento, contudo houve uma inversão, isto é, as sementes acondicionadas em papel multifoliado e polietileno sofreram menor perda do poder germinativo do que as sementes acondicionadas no pano. Este tipo de resposta deve-se provavelmente à maior permeabilidade do pano ao ar, ocasionando grande incidência de plântulas anormais, face à deterioração das sementes.

Com referência a umidade inicial (QUADRO 06), observa-se que não houve diferenças em germinação tanto no 8º mês (maio), como no 9º mês (junho). No entanto, o percentual de germinação no mês de junho foi bem menor do que no mês de maio.

Quanto ao local de armazenamento (QUADRO 07), verifica-se que a germinação foi praticamente idêntica no mês de maio para os dois ambientes em estudo. Além do mais, ocorreu declínio significativo de germinação no mês seguinte (junho) sendo este declínio mais acentuado nas sementes armazenadas em condições naturais. Estes resultados indicam que as duas condições de armazenamento não foram adequadas para a preservação do poder germinativo das sementes, sendo que o ambiente natural foi mais adverso devido a ocorrência de temperaturas e umidades relativas mais elevadas. SAHADEVAN (1953) observou que alta umidade atmosférica contribuiu para a deterioração mais rápida de sementes de arroz. Resultados semelhantes foram encontrados por ISLAM et alii (1973).

3. - Vigor das Plântulas

Considerando o comprimento de raiz das plântulas (QUADRO 05), verifica-se que não houve diferenças entre as embalagens no 8º mês de armazenamento (mês de maio) (QUADRO 14-APÊNDICE). Entretanto, no que concerne a velocidade de emergência no campo, após o mesmo período, observa-se que o papel multifoliado se apresentou estatisticamente inferior, apesar da diferença não ter sido muito grande em relação às outras duas embalagens (QUADRO 18-APÊNDICE). Já no 9º mês de armazenamento (mês de junho) ocorreu diminuição do comprimento da raiz, sendo a embalagem de pano efetivamente superior às outras embalagens (QUADRO 15 - APÊNDICE). Este resultado ocorreu, possivelmente, devido ao fato de somente as plântulas normais terem sido medidas; assim sendo, apesar de serem poucas as plântulas provenientes das sementes acondicionadas em embalagem de pano, as suas raízes foram maiores, enquanto que as sementes das outras embalagens produziram um maior número de plântulas normais. No entanto, as plântulas menos vigorosas afetaram o comprimento médio das raízes. Explicação análoga pode ser dada para a velocidade de emergência no campo.

No que se refere ao teor de umidade inicial das sementes (9,0, 11,0 e 12,5%), (QUADRO 06), observa-se que não houve diferenças em vigor das plântulas durante o mês de maio. Entretanto, no mês de junho, considerando o comprimento de raiz na umidade de 11,0%, observa-se que este deferiu significativamente do obtido na umidade de 12,5%. Esperava-se que o menor teor de umidade (9,0%) revelasse melhor preservação do vigor das sementes. A justificativa para estes resultados é que possivelmente as sementes que tiveram sua umidade mais reduzida tenham sofrido algum dano fisiológico devido ao maior tempo de exposição à temperatura de secagem, quando da obtenção deste nível de umidade.

Quanto à velocidade de emergência no campo, no mês de junho, observa-se que as sementes com menor teor de umidade (9,0%) se apresentaram superiores que aqueles com 12,5% de umida

de, não diferindo, no entanto, das sementes com umidade inicial de 11,0%. Resultados semelhantes foram encontrados por SITTISROUNG (1967).

Verifica-se no QUADRO 07, que as sementes mantidas em ambiente artificial produziram, no 8º e 9º mês de armazenamento, plântulas com maior comprimento de raiz e maior velocidade de emergência do que os localizados no ambiente natural. Além do mais, as plântulas originadas de sementes do ambiente artificial, após o 9º mês, foram mais vigorosas do que aquelas no 8º mês do ambiente natural. Estas diferenças observadas indicam que as sementes armazenadas no ambiente natural diminuíram a suas qualidades mais rapidamente, devido a variações bruscas ocorridos na temperatura e umidade relativa. Esta afirmação está de acordo com os preceitos preconizados por DELOUCHE & POTTS (1974), em que temperaturas e umidades relativas mais elevadas aceleram os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos das sementes, acarretando em uma mais rápida perda do vigor.

QUADRO 04 - Médias de germinação (%) de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente aos meses 0, 3, 6, 8 e 9 de armazenamento, em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	Embalagens	Meses de armazenamento									
		Setembro		Dezembro		Março		Maio		Junho	
		AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	pano	98,0	98,0	94,5	96,5	88,0	87,0	87,0	68,5	42,0	49,5
	papel	98,0	98,0	93,5	96,0	89,0	89,0	67,5	59,5	44,5	69,0
	polietileno	98,0	98,0	90,5	92,0	90,0	89,0	71,0	73,0	56,0	58,0
11,0	pano	97,0	97,0	91,5	93,5	86,0	87,5	84,0	74,0	45,5	48,0
	papel	97,0	97,0	91,5	93,5	90,0	91,5	61,5	67,5	41,0	68,0
	polietileno	97,0	97,0	94,5	89,5	87,5	91,0	59,5	66,5	60,5	52,0
9,0	pano	96,0	96,0	91,0	88,0	88,5	88,0	52,0	72,0	36,0	58,0
	papel	96,0	96,0	95,0	89,0	86,0	86,5	71,0	69,0	33,0	71,5
	polietileno	96,0	96,0	93,0	90,0	85,0	91,0	61,5	74,5	45,0	56,0

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR).
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 05 - Resultados da aplicação do teste de Tukey relativos aos efeitos dos tipos de embalagens na germinação, comprimento de raiz e velocidade de emergência, no campo, de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, após o 8º mês (maio) e 9º mês (junho) de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Embalagem	Germinação (%)		Comprimento de Raiz (mm)		Velocidade de Emergência no Campo (Índice)	
	Maio	Junho	Maio	Junho	Maio	Junho
Pano	72,9a	46,5a	84,0a	79,0a	11,3a	8,9ab
Papel Multifoliado	66,0b	54,5b	83,6a	69,6b	11,0b	8,5a
Polietileno	67,6b	54,6b	84,7a	73,2b	11,4a	9,5b

* - Médias obtidas considerando os três níveis de umidade iniciais e os dois locais de armazenamento.

As médias com as mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 06 - Resultados da aplicação do teste de Tukey relativos aos efeitos dos níveis de umidade inicial na germinação, comprimento de raiz e velocidade de emergência, no campo de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, após o 8º mês (maio) e 9º mês (junho) de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade (%)	Germinação (%)		Comprimento de Raiz (mm)		Velocidade de Emergência no Campo (Índice)	
	Maio	Junho	Maio	Junho	Maio	Junho
12,5	71,0a	53,2a	84,9a	71,4a	11,3a	8,2a
11,0	68,8a	52,5a	83,0a	76,6b	11,4a	9,0ab
9,0	66,7a	49,9a	84,5a	73,8ab	11,4a	9,7b

* - Médias obtidas considerando as três embalagens e os dois locais de armazenamento.

As médias com as mesmas letras nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 07 - Efeitos do ambiente de armazenamento em sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, na germinação, comprimento de raiz e na velocidade de emergência no campo, após o 8º e 9º mês de armazenamento *. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Ambiente de Armazenamento	Germinação (%)		Comprimento de Raiz (mm)		Velocidade de Emergência no Campo (Índice)	
	Maior	Junho	Maior	Junho	Maior	Junho
Ambiente Natural (1)	68,3	44,8	77,5	64,2	10,5	7,5
Ambiente Artificial (2)	69,4	58,9	90,8	83,7	12,1	10,4

* - Médias obtidas considerando os três níveis de umidade iniciais e as três embalagens de armazenamento.

(1) - Ambiente Natural ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80\% \pm 7,2\%$ UR).

(2) - Ambiente Artificial ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

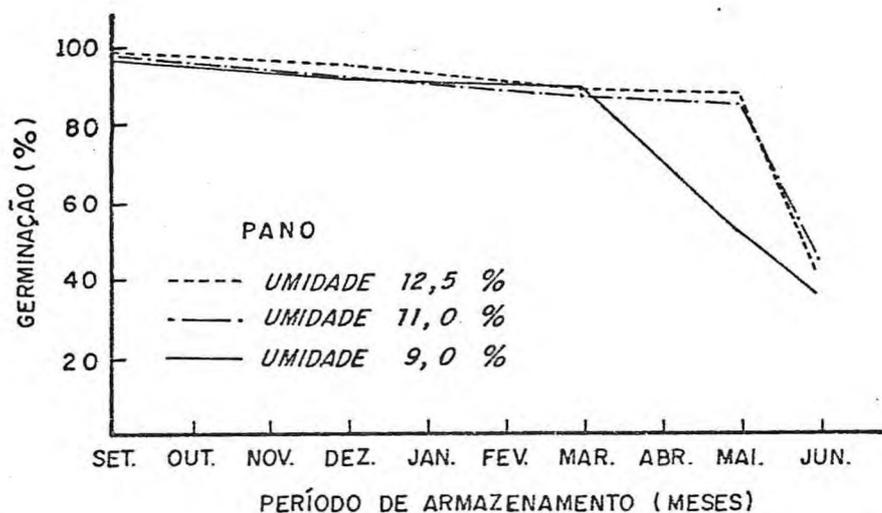


FIG. 01 - Percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

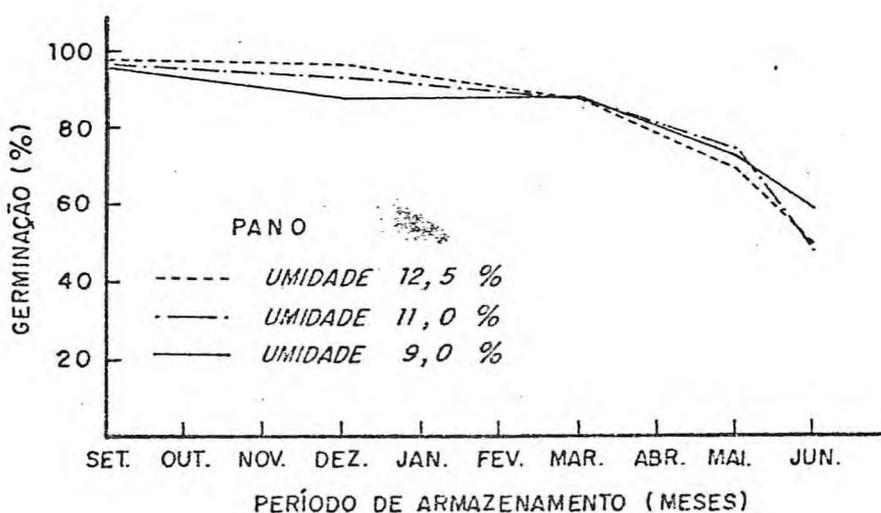


FIG. 02 - Percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

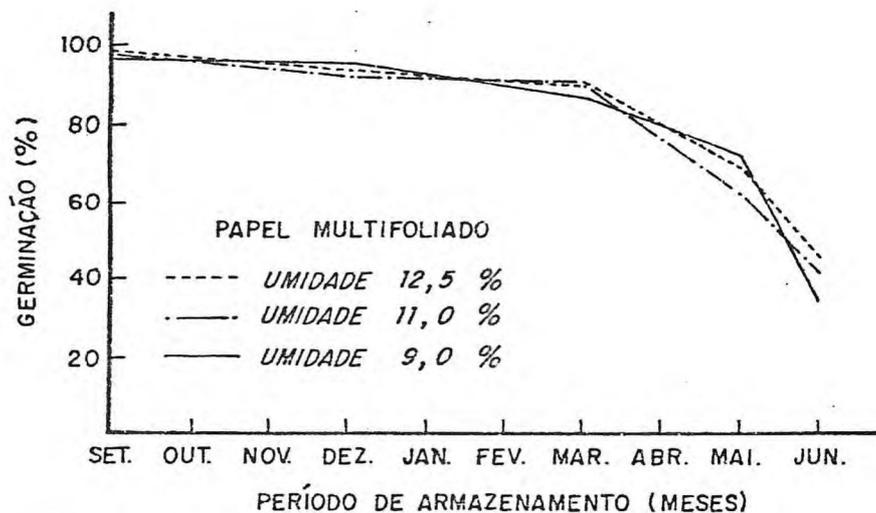


FIG. 03 - Percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

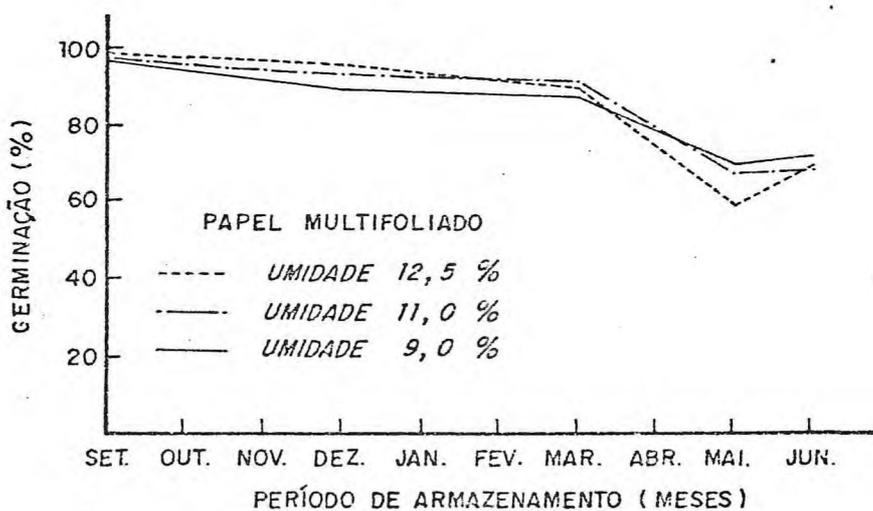


FIG. 04 - Percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

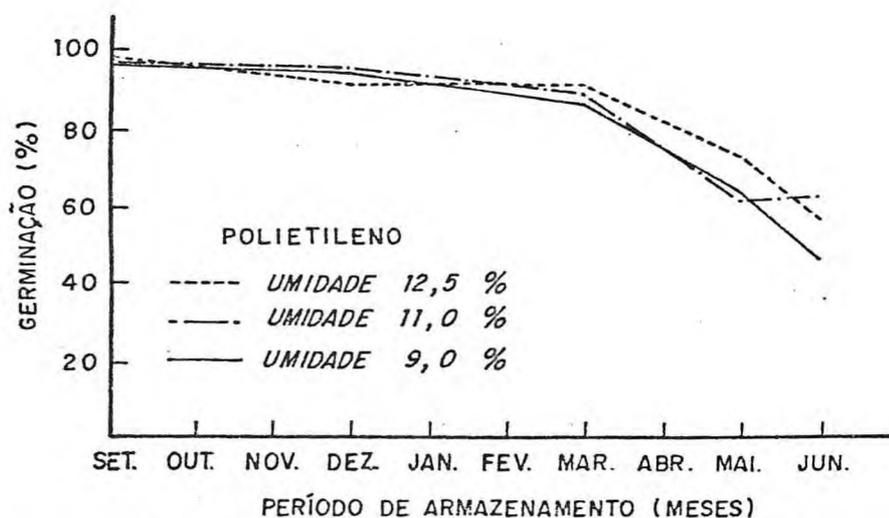


FIG. 05 - Percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

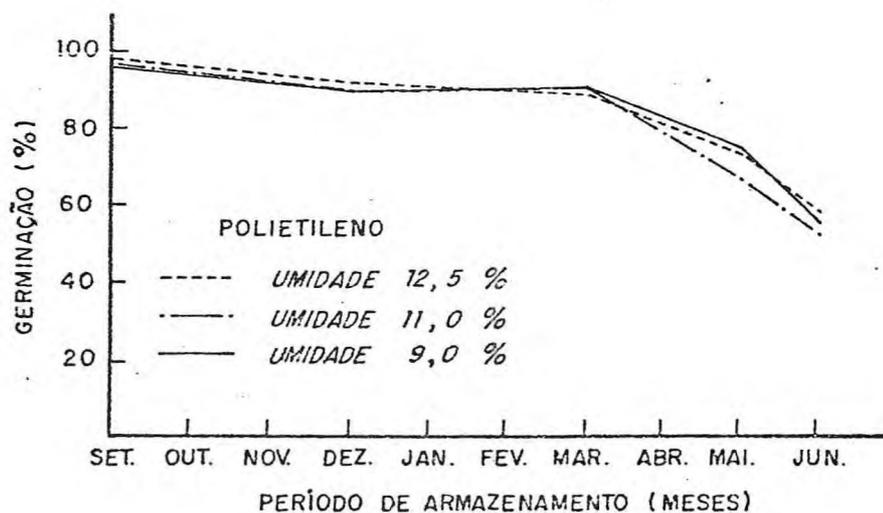


FIG. 06 - Percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos, foram extraídas as seguintes conclusões:

- (1) Importância do controle da umidade da semente e das condições ambientais durante o armazenamento de modo a possibilitar a manutenção de sua viabilidade por longo período.
- (2) O teor de umidade das sementes não sofreu grandes variações durante os nove meses de armazenamento. Contudo, as sementes acondicionadas em sacos de pano apresentaram as maiores oscilações.
- (3) As embalagens polietileno e papel multifoldo mostraram-se menos permeáveis que as de pano.
- (4) As variações na umidade relativa e temperatura ambiental mostraram-se prejudiciais às sementes acondicionadas nos três tipos de embalagem em estudo.
- (5) As sementes armazenadas em ambiente artificial apresentaram melhor preservação da qualidade fisiológica do que as armazenadas em condições naturais.
- (6) Embora as umidades de 12,5; 11,0 e 9,0% não tenham ocasionado diferenças significativas na germinação, observou-se, no entanto, maior vigor das plântulas resultantes das sementes armazenadas com umidades de 9,0 e 11,0%.

RESUMO

Objetivando estudar a viabilidade de sementes de arroz, *Oryza sativa* L., cultivar CICA-4, conduziram-se experimentos de campo e de laboratório no período de setembro de 1979 a junho de 1980, em Fortaleza, Ceará.

As sementes foram acondicionadas em sacos de pano, papel multifoliado e polietileno e armazenadas no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em ambiente natural ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80\% \pm 7,2\%$ UR) e artificial ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR). Por ocasião do armazenamento, as sementes apresentavam teor de umidade de 12,5; 11,0 e 9,0%.

Os experimentos obedeceram ao delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições. Os tratamentos foram representados por dois ambientes, três tipos de embalagens e três níveis de umidade.

A avaliação da qualidade das sementes foi determinada através da velocidade de emergência das plântulas (experimento de campo); percentagem de germinação e comprimento de raiz das plântulas (experimentos de laboratório).

BIBLIOGRAFIA CITADA

- AMARAL, J.K. A colheita mecânica e a armazenagem de arroz para semente. Lav. Arroz., 9 (99) : 11-2, 1955.
- ANGLADETTE, A. El arroz. Tuset, Barcelona, Blume, 1975. 864 p.
- AROEIRA, J.S. Dormência e conservação de sementes de algumas plantas frutíferas. Viçosa, UREMG, 1959. 95 p. (Tese para curso de professor catedrático).
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes III - trigo. Bragantia, 17 (15) : 205-12, 1958.
- BARTON, L.V. Relation of certain air temperatures and humidities to viability of seeds. Contribution Boyce Thompson Institute, 12 (2) : 85-102, 1941.
- . Seed storage and viability. Contribution Boyce Thompson Institute, 17 : 87-103, 1953.
- BASKIN, C.C. Packaging materials. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, State College, 1969, Mississippi. Proceedings. State College, Mississippi State University, 1969, p. 9-101 apud POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
- BASS, L.N. Effects of temperature, relative humidity and protective packaging on longevity of peanut seeds. Proc. Ass. of Off. Seed Anal., 58 : 58-62, 1968.
- BASU, R.N. & PAL, P. Seed treatment to maintain viability, vigor, and yield potential of stored rice seed. International rice research newsletter, 3 (2) : 5, 1978.

- BIANCHETTI, A. Velocidade de germinação e energia germinativa de sementes de cebola, *Allium cepa* (L.). Pelotas, UFRS, 1976. 150 p. (Tese: MS).
- BRASIL, Ministério da Agricultura. DNPV - Divisão de Sementes e Mudas. Regras para Análise de Sementes. Brasília. 1976. 188 p.
- BUENAVENTURA, M.R. Dormancy periods of promising rice varieties. Central Experiment Station Contribution nº 1877. Thesis presented for graduation with the degree of Bachelor of Science in Agriculture, March, 1956. *The Philippine Agriculturist* 558-70.
- BURNS, R.E.; WEIMER, J.L. & HENSON, P.R. Factors affecting the longevity of blue lupine seed. Washington, U.S. Dept. Agr. Res. Serv., 1958. 5 p. (ARS 34-5), apud JAMES, E. An Annotated bibliography on seed storage and deterioration; a review of 20th Century literature reported in the English language. Washington, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, 1961. (ARS 34-15-1).
- CARVALHO, G.J. Colheita, secagem e armazenamento de arroz. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, 5 (55) : 76-80. Jul. 1979.
- CHING, T.M.; PARKER, M.C. & HILL, D.D. Interaction of moisture and temperature on viability of storage seed stored in hermetically sealed cans. Agron. Jour. 51 : 680-4. 1969.
- CHRISTENSEN, C.M. & KAUFMANN, H.H. Grain storage; the role of fungi in quality loss. Minneapolis, University of Minnesota, 1969. 162 p.
- COLEMAN, D.A.; ROTHEGEB, B.E. & FELLOWS, H.C. Respiration of Sorghum Grain. Washington, U.S. Dept. Agr., 1928 (Tech. Bull, 100) apud GARCIA, A. Conservação de Sementes, Pelotas, Agros, 2 (1) : 31-42, 1949.

- COLEMAN, F.B. & PEEL, A.C. Storage of seed, Queensland Agr. Jour., 74 : 265-76, 1952.
- CROCKER, W. Life-span of seeds. Bot. Rev., 4 : 235-74, 1938. apud HAFERKAMP, M.E.; SMITH, L. & NILAN, R.A. Studies on aged seeds I Relation of age of seed to germination and longevity. Agronomy Journal, 45 (8) : 434-7, 1953.
- DANIELSON, C.B. Storage and packaging. Presented at the Seedsmen's Short Course, Seed, Technology Laboratory, Mississippi State University, State College, Mississippi, 1962. 4 p.
- DELOUCHE, J.C. Seed deterioration. Seed world, 92 (4) : 14-5, 1963, apud SITTISROUNG, P., Deterioration of rice, Oryza sativa, seed in storage, and its influence of field performance. Ph.D. Thesis submitted to the Faculty of the Mississippi State University. State College, Miss. 91 p. 1970.
- . Physiology of seed storage. Proc. 23 rd Corn and sorghum, Res. 23 : 83-90 (1-8), 1968.
- . Planting seed quality. Mississippi State College, Mississippi Agricultural Experiment Station, Mississippi State University, 1969 - p (Journal paper 1721) apud HEYDECKER, W. Vigour. In: ROBERTS, E.H., ed. Viability of seeds. Syracuse, USA, Syracuse University Press, 1972. p. 209-52.
- . Precepts of seed storage (revised) S.C. Proc. Mississippi 97-122. 1973.
- . Pesquisas em sementes no Brasil, Brasília, AGIPLAN. 1975. 70 p.
- & CALDWELL, W.P. Seed vigor and vigor tests. Proc. Ass. Off. Seed Analysts, 50 (1) : 124-9. 1960.
- ; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. Seed Sci. & Technol., 1 (3) : 671-700, 1973.

- DELOUCHE, J.C. & POTTS, H.C. Programa de Sementes; Planejamento e implantação. Brasília, AGIPLAN, 1974.
- DEXTER, S.T. Conditioning dry bean seed (*Phaseolus vulgaris* L.) for better processing quality and seed germination. Agron. Journ., 58 (6) : 629-31, 1966.
- FLEMING, A.A. Effects of seed ages, producer, and storage on corn, *Zea mays* (L.) production. Agr. Journ., 58 (2) : 227-8, 1966.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Anuário Estatístico do Brasil. Rio de Janeiro, 1979. V. 40, 856 p.
- GILL, N.S. Deterioration of corn, *Zea mays* (L.) seed during storage. Mississippi, Mississippi State University. State College, Mississippi, 1969. 216 p. (Ph.D. Thesis).
- GORMAN, L.W. & GREENWOOD, R.M. Effect of moisture content on the viability of Italian ryegrass seed in storage. New Zealand Jour. Sci., and Technol., Sect. A., 33 (2) : 58-61. 1951, apud JAMES, E. An Annotated bibliography on seed storage and deterioration; a review of 20 th century literature reported in the english language. Washington, Agricultural Research Service. U.S. Department of Agriculture, 1961. (ARS 34-15-1).
- GRIST, D.H. Rice. Bristol, Great Britain, Western Printing Services, 1953, p. 204-16.
- HAFERKAMP, M.E.; SMITH, L., & NILAN, R.A. Studies on aged seeds I Relation of age of seed to germination and longevity. Agron. Journ., 45 (8) : 434-7, 1953.
- HARRINGTON, J.F. Drying, storing, and packaging seeds to maintain germination, and vigor. Seedsmen's Digest; 11 (1) : 16-68, 1960.

- HARRINGTON, J.F. The value of moisture - resistant containers in vegetable seed packaging. California Agricultural Experiment Station, 1963. p. 3-23 (Bulletin, 792).
- . Seed storage, and longevity In: KOZLOWSKI, T.T., ed. Seed biology. New York, Academic Press, 1972. V. 3. p. 145-245.
- . Packaging seed storage and shipment - Seed sci. & Technology, 1 (31) : 701-9, 1973.
- HARRISON, B.J. & McLEISH, J. Abnormalities of stored seed. Nature, 173 (4404) : 593-4, 1954.
- HARTMAN, H.T. & KESTER, D.E. Plant propagation; principles and practices. 3. ed. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall, 1975. 670 p.
- HELMER, J.D. Basic causes of poor storage, and refrigerated dehumidification. Proc. 1964 Short course for seedsmen, seed Technology Laboratory, Miss. State University, State College, Miss. 1964, apud Welch, G.B., & DELOUCHE, J.C. Environmental, and structural requirements for seed storage. Journ. (1607) : 1-8, 1968.
- HEYDECKER, W. Vigour, In ROBERTS, E.H., ed. Viability of seeds. Syracuse, U.S.A. Syracuse University Press, 1972. p. 209-52.
- HODNETT, G.E. The effect of Temperature, and moisture during storage on the viability of Grass seed. Tropical Agriculture, 35 (3) : 208-12, 1958.
- HOUSTON, D.F.; FERREL, R.E.; HUNTER, I.R. & KESTER, E.B. Preservation of rough rice by cold storage Cereal Chemistry, 36 : 106-7. 1959.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS, São Paulo, Estudos sobre conservação de sementes. O Agrônômico, Campinas, 3 (32/33) : 1-7, nov/dez., 1951.
- ISELY, D. Vigor tests. Proc. Assoc. off. seed Anal. 47 : 176-182, 1957.

- ISLAM, A.J.M.A.; DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Comparison of methods for evaluating deterioration in rice seed. Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station, Mississippi State University, 1973. (Journal paper, 2678).
- McNEAL, X. & YORK, J.O. Conditioning, and storing grain sorghum for seed. Arkansas, Ark. Ag. Exp. Station, 1964. 15 p. (Bulletin, 687).
- MERCADO, A.T. Moisture equilibrium, and quality evaluation of five kinds of seeds stored at various relative humidities. Mississippi State University. 1967. 56 p. Thesis (M.S.), apud TOLEDO, F.F. & MARCOS FILHO, J. Manual das Sementes; Tecnologia da produção. São Paulo, Ed. Agronômica "CERES", 1977. 224 p.
- NAKAMURA, S. The most appropriate moisture content of seeds for their long life span. Seed Sci. Technol., 3 : 747-59, 1975.
- OXLEY, T.A. The storage, and drying of cereal seeds. Journal Natl. Inst. Agr. Bot., 5 : 465-82, 1950.
- PAIVA, J.B.; ALBUQUERQUE, J.J.L.; AGUIAR, P.A.A. & CYSNE, F.M.M. Efeito do tempo de estocagem e tipos de embalagem na germinação de sementes de milho, arroz e feijão de corda. Ciência Agronômica, 2 (1) : 1-8, 1972.
- PEREIRA, J. da P. Conservação de sementes de seringueira, Hevea brasiliensis Muell. Arg. Fortaleza, Deptº de Fitotecnia - C.C.A., U.F.C., 1976. 65 p. (Tese: M.S.).
- PEREIRA, L.A.G. & ANDREWS, C.H. Comparação de alguns testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de soja. Semente, 2 (12) : 15-25, 1976.
- PERRY, D.A. Report of the seed vigour Test committee 1974-77 on Wheat, Carrots, sugar beets. Seed Sci. Technol., 6 (11) : 159-81, 1978.

- POLLOK, B.M. & ROOS, E.E. Seed, and seedling vigor. In: KOZLOWSKI, T.T. ed. Seed biology. New York. Academic Press, 1972. V. 1. p. 313-87.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1974. 78 p.
- . Qualidade fisiológica de sementes. Semente, 1 (1) : 65-80. Dez., 1975.
- . Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977. 289 p.
- PUZZI, D. Conservação dos grãos armazenados, São Paulo, Ed. Agrônômica "CERES", 1973. 217 p.
- . Manual de armazenamento dos grãos; armazens e silos. São Paulo, Ed. Agrônômica "CERES", 1977. 405 p.
- QUEIROZ, G.M. de Germinação, vigor e capacidade de armazenamento de sementes de sorgo granífero (Sorghum bicolor, (L.) Moench. Fortaleza, Dept? de Fitotecnia - C.C.A., U.F.C., 1979. 49 p. (Tese: M.S.).
- ROBERTS, E.H. Loss of viability, and crop yields In VIABILITY of seeds. New York, Syracuse University, 1972. 448 p.
- RODRIGO, P.A. Some studies on the storing of tropical, and temperate seeds in the Philippines. Internatl. Hort. Cong. Rpt., London (1952), 13 : 1061-6. (1953), apud JANES, E. An Annotated bibliography on seed storage, and deterioration; a review of 20 th century literature reported in the english language. Washington, Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, 1961. 8 p. (ARS 34-15-1).
- SAHADEVAN, P.C. Studies on the problem of loss of viability of rice seeds in storage. Madras Agricultural Journal, 40 : 133-43, 1953.

- SARTORI, M.R. & MIORIM, A.L. Armazenamento de arroz-semente em armazem inflável. In: REUNIÃO DE TÉCNICOS EM RIZICULTURA DO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., CAMPINAS, S.P., 1979. Anais da I Reunião de Técnicos em Rizicultura do Estado de São Paulo, realizada em Campinas nos dias 5 a 9 de março de 1979. Campinas, CATI, 1979. p. 53-9.
- SITTISROUNG, P. Storage of rice, *Oryza sativa* (L.), and cowpea. *Vigna sinensis* (L.) seed. State college, Mississippi State University, 1967. Thesis (M.S.) In: POPINIGIS, F. & ROSAL, C.L. Collection of thesis, and dissertation abstracts on seeds. Coletanea de resumos de teses e dissertações sobre sementes. Brasília, AGIPLAN, 1976. V. 1. p. 292-4.
- . Deterioration of rice, *Oryza sativa*, seed in storage, and its influence on field performance Ph.D. Thesis submitted to the Faculty of The Mississippi State University. State College, Miss. 91 p. 1970.
- TOLEDO, F.F. de & MARCOS FILHO, J. Manual das Sementes: Tecnologia de produção. São Paulo, Ed. Agronômica "CERES", 1977. 224 p.
- TOOLE, E.H., TOOLE, V.K., & NELSON, E.G. Plastic bags for shipping seeds in the Tropics. Proc. Int. Seed Test Ass., 26 (1) : 86-8, 1961.
- VIEIRA, N.R. de A. Development and release of seed dormancy in rice, *Oryza sativa* (L.) as related to stage of maturity. Mississippi State, Departament of Agronomy, 1975. 33 p. Thesis (M.S.).

- VIGGIANO, J. & PENNA, J.A.C. Estudo da eficiência de 4 tipos de embalagens na preservação do teor de umidade e germinação das sementes de tomate *Lycopersicum esculentum* (Mill) Apres. 10.^a Reun. Anu. SOB, 1970.
- WELCH, G.B. & DELOUCHE, J.C. Environmental and structural requirements for seed storage. Mississippi Agricultural Experiment station State College, 1968. p. 1-8. (Journal, 1607).
- WEST AFRICAN RICE RESEARCH STATION - Dormancy and viability of rice seed. Ann. Rpt. West African Rice Res. Sta. (Rokupr, Sierra Leone) : 27-30, 1958.
- WOODSTOCK, L.W., Seed Vigor. Seed World, 97 (5) : 6, 1965 apud WETZEL, C.T. Contribuição ao estudo da aplicação do teste de envelhecimento visando a avaliação do vigor de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.), de trigo (*Triticum aestivum* L.) e de soja (*Glycine max* L. MERRIL). Piracicaba, ESALQ, 1972. 116 p. Dissertação de Mestrado.
- ZINK, E. & ALMEIDA, L.D. Estudos sobre a conservação de sementes de feijoeiro. BRAGANTIA, 29 (10) : 45-50, set. 1970.

A P Ê N D I C E

QUADRO 08 - Análise de Variância da porcentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de março de 1980 (69 meses de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Umidade (U)	2	28,78	14,39	1,11 ns
Embalagem (E)	2	29,78	14,89	1,15 ns
Ambiente (A)	1	22,22	22,22	1,71 ns
Interação U x E	4	75,55	18,89	1,45 ns
Interação U x A	2	34,11	17,06	1,31 ns
Interação E x A	2	23,11	11,56	0,86 ns
Interação U x E x A	4	33,56	8,39	0,65 ns
Tratamentos	(17)	(247,11)		
Resíduo	54	702,00	13,00	
Total	71	949,11		

ns - não significativo ao nível de 5%;
CV - 4,08.

QUADRO 09 - Análise de Variância da porcentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de maio de 1980 (89 meses de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Umidade (U)	2	252,33	126,17	2,79 *
Embalagem (E)	2	603,00	301,50	6,68 **
Ambiente (A)	1	16,06	16,06	0,36 ns
Interação U x E	4	1.686,67	421,67	9,34 **
Interação U x A	2	1.064,11	532,06	11,78 **
Interação E x A	2	371,44	185,72	4,11 *
Interação U x E x A	4	918,89	229,72	5,09 **
Tratamentos	(17)	(4.912,50)		
Resíduo	54	2.439,00	45,17	
Total	71	7.351,50		

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade;
 ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade;
 ns - não significativo;
 CV - 9,75.

QUADRO 10 - Análise de Variância da percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Umidade (U)	2	141,44	70,72	0,97 ns
Embalagem (E)	2	1.034,78	517,39	7,09 **
Ambiente (A)	1	3.556,05	3.556,05	48,70 **
Interação U x E	4	148,89	37,22	0,51 ns
Interação U x A	2	915,79	457,90	6,27 **
Interação E x A	2	2.540,11	1.270,06	17,39 **
Interação U x E x A	4	98,55	24,64	0,34 ns
Tratamentos	(17)	(8.435,61)		
Resíduo	54	3.943,00	73,02	
Total	71	12.378,61		

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade;
 ns - não significativo;
 CV - 16,48.

QUADRO 11 - Médias da percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de março de 1980 (6º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	88,0	87,0	89,0	89,0	90,0	89,0
11,0	86,0	87,5	90,0	91,5	87,5	91,0
9,0	88,5	88,0	86,0	86,5	85,0	91,0
C.V.	=	4,08				
D.M.S.	=	10,81				

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR).
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 12 - Médias da percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	87,0	68,5	67,5	59,5	71,0	73,0
11,0	84,0	74,0	61,5	67,5	59,5	66,5
9,0	52,0	72,0	71,0	69,0	61,5	74,5

C.V. = 9,75

D.M.S. = 20,13

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR).
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 13 - Médias da percentagem de germinação de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	42,0	49,5	44,5	69,0	56,0	58,0
11,0	45,5	48,0	41,0	68,0	60,5	52,0
9,0	36,0	58,0	33,0	71,5	45,0	56,0

C.V. = 16,48

D,M.S. = 25,61

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR).
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 14 - Análise de Variância do comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Umidade (U)	2	58,85	29,43	1,00 ns
Embalagem (E)	2	15,01	7,51	0,25 ns
Ambiente (A)	1	3.282,66	3.282,66	111,34 **
Interação U x E	4	78,31	19,58	0,66 ns
Interação U x A	2	136,42	68,21	2,31 ns
Interação E x A	2	13,07	6,54	0,22 ns
Interação U x E x A	4	164,06	41,02	1,39 ns
Tratamentos	(17)	(3.748,38)		
Resíduo	54	1.592,04	29,48	
Total	71	5.340,42		

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade;
 ns - não significativo;
 CV - 6,45.

QUADRO 15 - Análise de Variância do comprimento de raiz de plântulas (mm) de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Umidade (U)	2	330,73	165,37	4,59 **
Embalagem (E)	2	1.075,76	537,88	14,94 **
Ambiente (A)	1	6.916,45	6.916,45	192,06 **
Interação U x E	4	378,00	94,50	2,62 ns
Interação U x A	2	521,66	260,83	7,24 **
Interação E x A	2	165,94	82,97	2,30 ns
Interação U x E x A	4	797,62	199,41	5,54 **
Tratamentos	(17)	(10.186,16)		
Resíduo	54	1.944,64	36,01	
Total	71			

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade;
 ns - não significativo;
 CV - 8,12.

QUADRO 16 - Médias de comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz (mm), *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de maio de 1980 (89 dias de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	81,4	86,7	77,1	93,5	75,8	94,7
11,0	75,0	93,0	74,4	91,7	74,9	89,2
9,0	78,3	90,0	78,4	86,7	82,2	91,7

C.V. = 6,45

D.M.S. = 16,26

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR)
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 17 - Médias de comprimento de raiz de plântulas de sementes de arroz (mm), *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	75,0	78,0	54,0	74,4	67,0	79,8
11,0	67,4	94,7	61,9	81,1	67,0	87,5
9,0	69,4	89,4	65,5	80,6	50,1	88,1
C.V.	=	8,12				
D.M.S.	=	17,97				

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR)
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 18 - Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de maio de 1980 (89 dias de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SF	QM	F
Umidade (U)	2	0,19	0,10	0,84 ns
Embalagem (E)	2	0,78	0,39	3,45 *
Ambiente (A)	1	39,81	39,81	352,42 **
Interação U x E	4	1,76	0,44	3,90 *
Interação U x A	2	0,24	0,12	1,06 ns
Interação E x A	2	0,36	0,18	1,59 ns
Interação U x E x A	4	1,69	0,42	3,74 *
Tratamentos	(17)	(44,83)		
Resíduo	54	6,10	0,11	
Total	71	50,93		

* - significativo ao nível de 5% de probabilidade;
 ** - significativo ao nível de 1% de probabilidade;
 ns - não significativo;
 CV - 2,93.

QUADRO 19 - Análise de variância da velocidade de emergência das sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondente ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Umidade (U)	2	26,95	13,48	9,81 **
Embalagem (E)	2	12,68	6,34	4,61 **
Ambiente (A)	1	150,86	150,86	109,81 **
Interação U x E	4	1,42	0,36	0,26 ns
Interação U x A	2	5,98	2,99	2,18 ns
Interação E x A	2	1,65	0,83	0,60 ns
Interação U x E x A	4	2,80	0,70	0,51 ns
Tratamentos	(17)	(202,34)		
Resíduo	54	74,19	1,37	
Total	71	276,53		

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade;
 ns - não significativo;
 CV - 13,05.

QUADRO 20 - Médias de velocidade de emergência das sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de maio de 1980 (8º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	10,7	12,1	10,0	11,9	10,8	12,2
11,0	10,7	12,0	11,0	12,0	10,4	12,1
9,0	10,6	12,0	10,1	12,2	11,0	12,3
C.V.	=	2,93				
D.M.S.	=	0,99				

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR)
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 21 - Médias de velocidade de emergência das sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, correspondentes ao mês de junho de 1980 (9º mês de armazenamento), em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	E M B A L A G E M					
	Pano		Papel multifoliado		Polietileno	
	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	6,8	9,8	7,1	8,6	7,6	9,4
11,0	7,4	10,2	6,8	10,3	8,3	11,0
9,0	7,7	11,5	7,1	11,0	9,0	11,9
C.V.	=	13,05				
D.M.S.	=	3,51				

* - Ambiente Natural (AN) ($27^{\circ}\text{C} \pm 4,5^{\circ}\text{C}$; $80,0\% \pm 7,2\%$ UR)
 Ambiente Artificial (AA) ($15,6^{\circ}\text{C} \pm 3,6^{\circ}\text{C}$; $60\% \pm 15\%$ UR).

QUADRO 22 - Percentagem média de plântulas anormais originadas, pelas sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	Embalagens	Meses de Armazenamento									
		Setembro		Dezembro		Março		Maio		Junho	
		AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	Pano	1,0	1,0	5,5	3,0	8,5	10,0	11,0	29,5	51,0	49,5
	Papel	1,0	1,0	6,0	3,5	9,0	10,0	24,0	40,0	43,0	31,0
	Polietileno	1,0	1,0	9,0	7,5	7,5	10,0	27,5	26,0	41,0	41,5
11,0	Pano	1,0	1,0	8,0	6,0	12,0	11,0	10,5	24,5	48,0	50,5
	Papel	1,0	1,0	8,0	6,0	10,0	6,5	36,0	32,5	49,5	30,5
	Polietileno	1,0	1,0	5,0	7,5	10,5	8,0	33,5	33,0	35,0	47,5
9,0	Pano	1,0	1,0	8,0	10,5	10,0	10,5	42,0	25,5	53,5	51,5
	Papel	1,0	1,0	4,5	7,5	12,5	13,0	25,0	30,0	51,0	27,5
	Polietileno	1,0	1,0	4,5	8,5	14,5	8,0	34,0	22,5	50,5	43,0

* - AN: Ambiente Natural;
AA: Ambiente Artificial.

QUADRO 23 - Percentagem média de sementes deterioradas verificadas nas sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, em função da umidade inicial, embalagem e condições de armazenamento*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1979/1980.

Umidade Inicial (%)	Embalagens	Meses de Armazenamento									
		Setembro		Dezembro		Março		Maio		Junho	
		AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA	AN	AA
12,5	Pano	1,0	1,0	0,0	0,5	0,0	3,0	2,0	2,0	7,0	1,0
	Papel	1,0	1,0	0,5	0,5	2,0	1,0	7,5	0,5	12,5	0,0
	Polietileno	1,0	1,0	0,0	0,5	2,0	1,0	1,5	1,0	3,0	0,5
11,0	Pano	2,0	2,0	0,5	0,5	2,0	1,5	5,5	1,5	6,5	1,5
	Papel	2,0	2,0	0,5	0,5	0,0	2,0	2,5	0,0	9,5	1,5
	Polietileno	2,0	2,0	0,5	1,0	2,0	1,0	7,0	0,5	4,5	0,5
9,0	Pano	3,5	3,5	1,0	1,5	1,5	1,5	6,0	2,5	10,5	0,5
	Papel	3,5	3,5	0,5	3,5	1,5	0,5	4,0	1,0	16,0	1,0
	Polietileno	3,5	3,5	2,5	1,5	0,5	1,0	4,5	3,0	4,5	0,5

* - AN: Ambiente Natural;
AA: Ambiente Artificial.

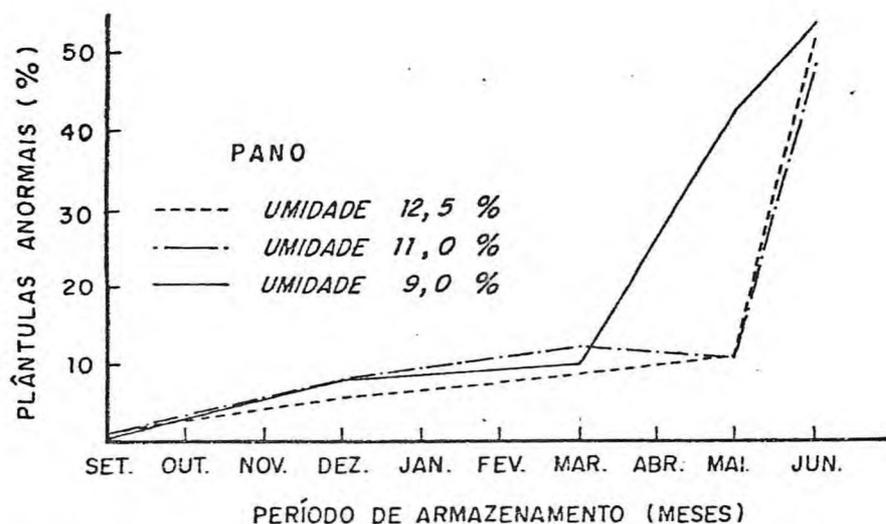


FIG. 07 - Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

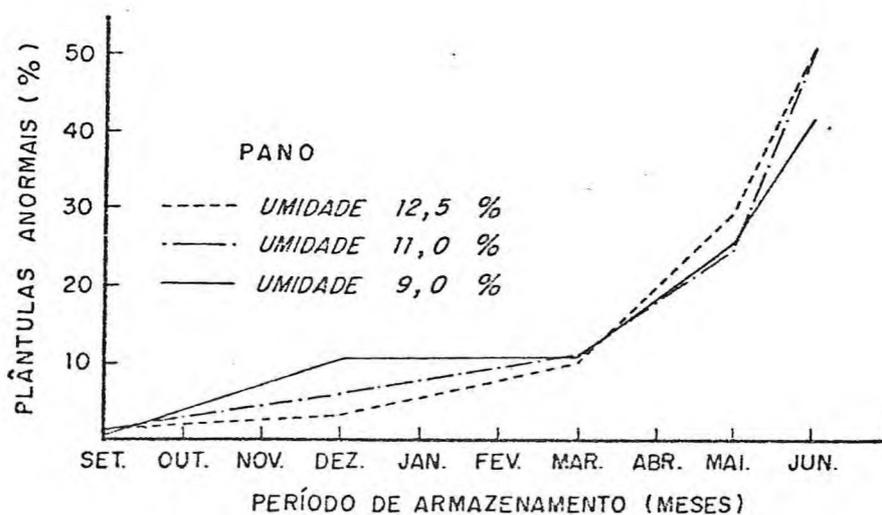


FIG. 08 - Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

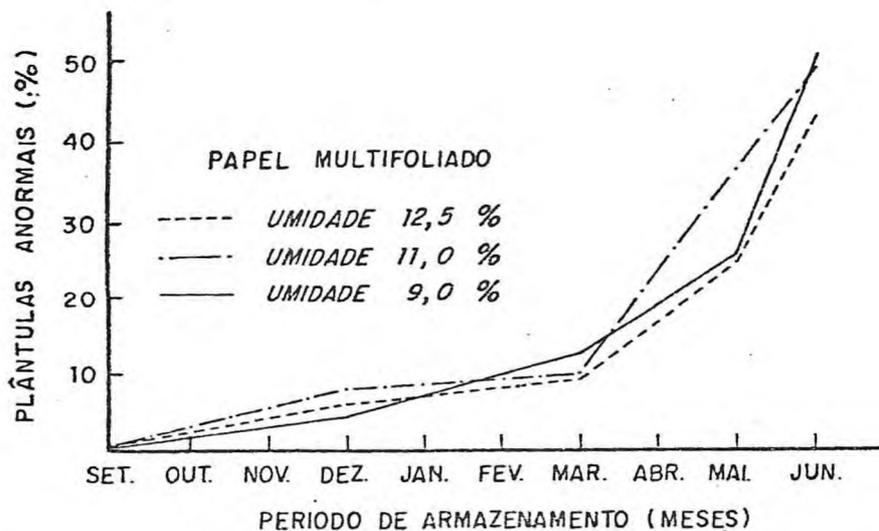


FIG. 09 - Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

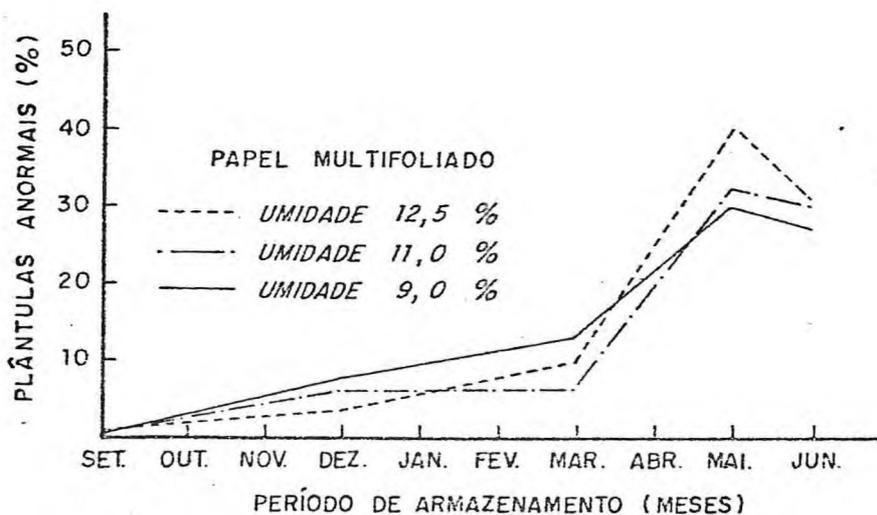


FIG. 10 - Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

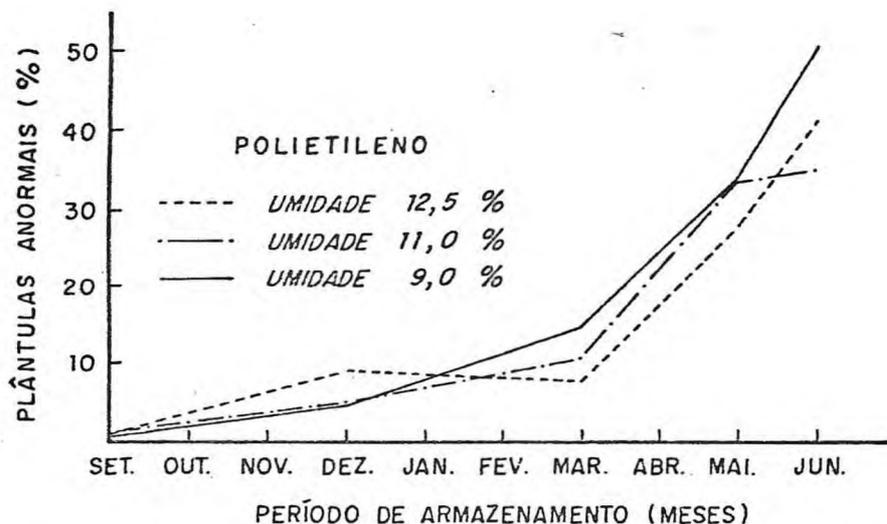


FIG. 11 - Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

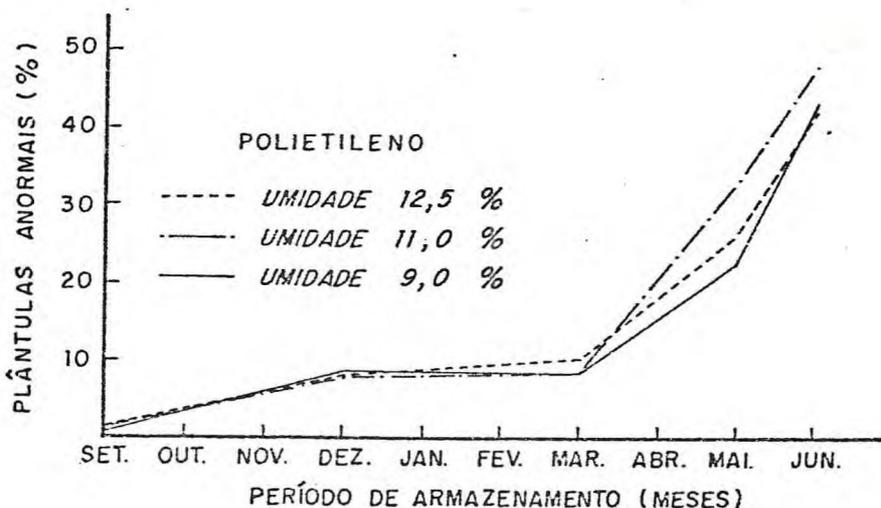


FIG. 12 - Percentagem de plântulas anormais originadas de sementes de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

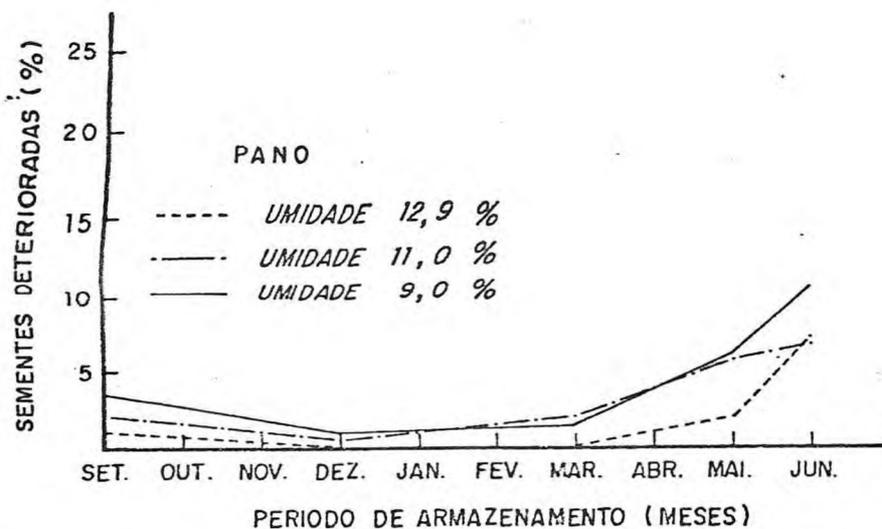


FIG. 13 - Percentagem de sementes deterioradas de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

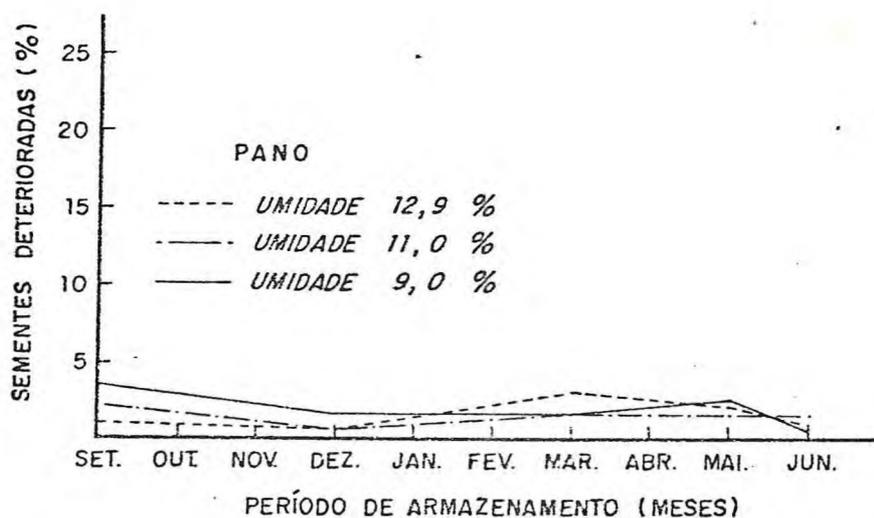


FIG. 14 - Percentagem de sementes deterioradas de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de pano, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

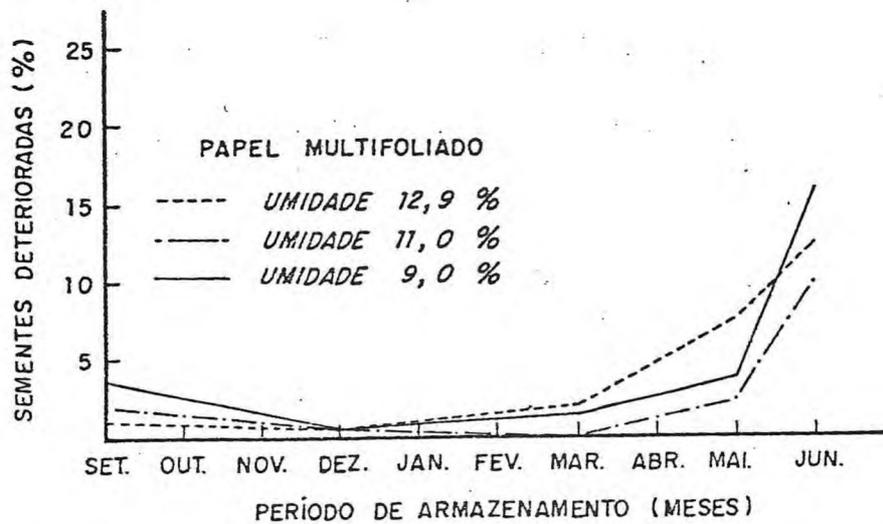


FIG. 15 - Percentagem de sementes deterioradas de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

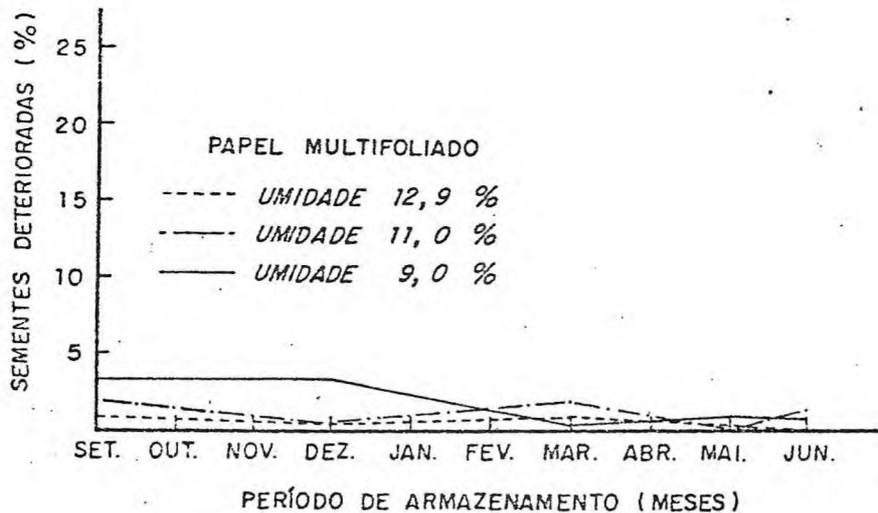


FIG. 16 - Percentagem de sementes deterioradas de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de papel multifoliado, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

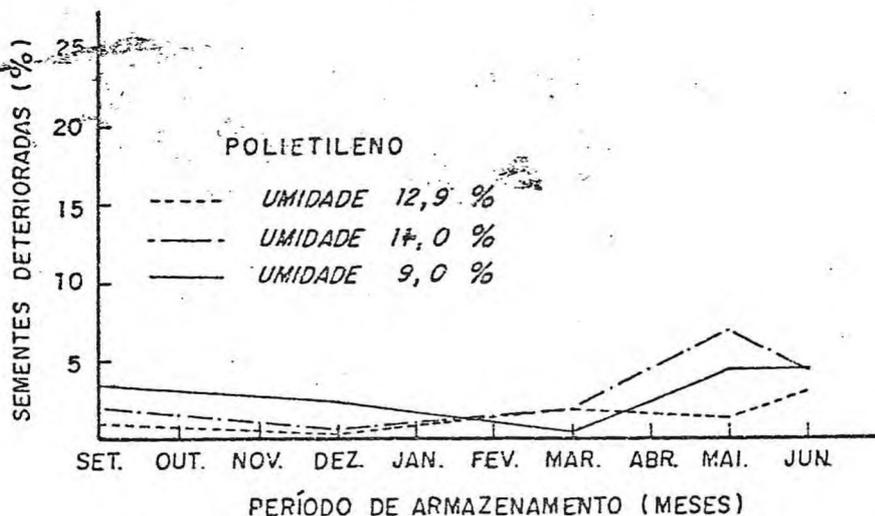


FIG. 17 - Percentagem de sementes deterioradas de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente natural, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.

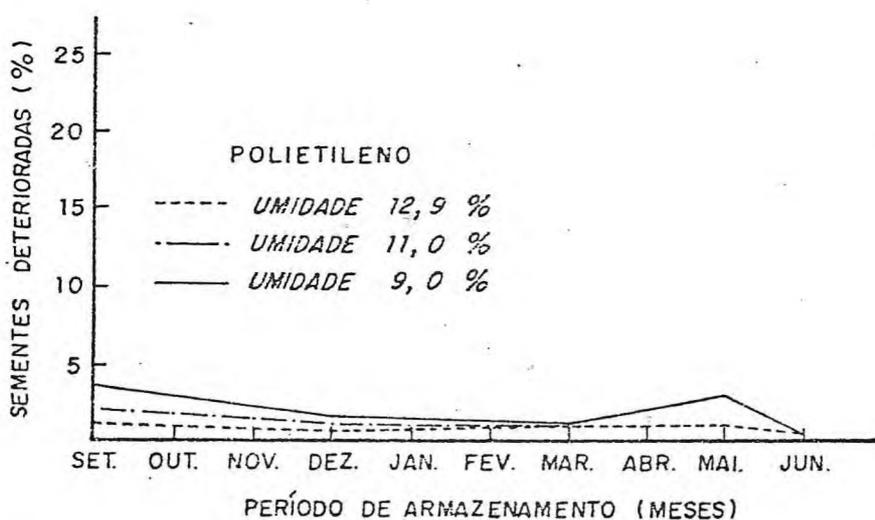


FIG. 18 - Percentagem de sementes deterioradas de arroz, *Oryza sativa* (L.), cultivar CICA-4, armazenadas em embalagens de polietileno, em ambiente artificial, com 3 níveis de umidade diferentes. Fortaleza, Ceará, Brasil.