

[REDACTED]

GERMINAÇÃO, VIGOR E POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES
DE FEIJÃO-DE-CORDA, (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) ACON_
DICONADAS EM EMBALAGEM IMPERMEÁVEL, COM E SEM SUBS_
TRATOS

[REDACTED] JOÃO EDUARDO PEREIRA FILHO [REDACTED]

[REDACTED]

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À COORDENAÇÃO DO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM
FITOTECNIA, COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Fortaleza - 1988 [REDACTED]

Esta Dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Agronomia, com Área de Concentração em Fitotecnia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca Central da referida Universidade.

A citação de qualquer trecho desta Dissertação é permitida, desde que seja feita de conformidade com as normas da ética científica.

João Eduardo Pereira Filho

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 12/07/1988

Prof. Marcos Vinicius Assunção, Ph.D
(Orientador)

Prof. José Ferreira Alves, M.S.
(Conselheiro)

Prof. José Braga Paiva, Engº Agrº
(Conselheiro)

Prof. Romildo A. dos Santos, Doutor
(Convidado)

À minha esposa, TERESA MARIA,
companheira de todas as horas
e maior incentivadora de mi-
nhas conquistas;

aos meus filhos, LUCIANA e
THIAGO, razão de ser dessas
conquistas;

aos meus sogros VALDEMAR e MA-
RIA DA GRAÇA, estimuladores
permanentes do meu sucesso;

aos meus irmãos e cunhados,
sem cujo apoio minha caminha-
da seria mais árdua;

e, in memoriam,

à minha mãe, ELIZA, inspiradora de minha
vocaçãõ, e, ao meu pai, JOÃO EDUARDO, de
quem herdei o nome e o exemplo de honra-
dez.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, pela oportunidade da participação no curso e por todo o apoio oferecido durante o seu transcurso.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela destinação de bolsa de estudo durante parte do curso.

Ao professor MARCOS VINICIUS ASSUNÇÃO, pela amizade, críticas e conselhos valiosos e competente orientação durante o desenvolvimento deste trabalho.

Aos professores JOSÉ FERREIRA ALVES, JOSÉ BRAGA PAIVA e ROMILDO ALBUQUERQUE DOS SANTOS, pelos inestimáveis conselhos e revisão dos originais.

À Coordenação do Curso, pela atenção e presteza no encaminhamento de todas as questões de interesse dos alunos.

Ao professor FRANCISCO IVALDO DE OLIVEIRA MELO, pela colaboração desinteressada.

Aos demais professores do Curso, pelos ensinamentos ministrados e exemplo profissional.

Ao Setor de Informação e Documentação - SID/EMBRAPA-Sede, pela presteza no fornecimento de material bibliográfico e normalização das respectivas referências.

Ao colega EDIVALDO PACHECO DE OLIVEIRA, pelas sugestões para a definição do objeto deste trabalho e doação alguns materiais.

À MECESA - Metalgráfica Cearense S.A., pe
la doação de embalagens (latas de metal) utilizadas neste traba
balho.

À UEPAE - Unidade de Execução de Pesqui
sas de Âmbito Estadual, de Teresina, Piauí, pelas facilidades
concedidas na obtenção de material bibliográfico.

A todos os colegas de Curso, pela oportu
nidade do convívio agradável e amigo.

A todos os servidores do Departamento de
Fitotecnia, especialmente aqueles lotados no Laboratório de
Tecnologia de Sementes, pela prestativa ajuda durante a con
dução do experimento.

A todos, enfim, que, direta ou indireta
mente, contribuíram para a feitura deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	x
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
 1. - INTRODUÇÃO	 01
2. - REVISÃO DE LITERATURA	03
3. - MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. - Experimento 1	21
3.1.1. - Teor de umidade das sementes	22
3.1.2. - Percentagem de germinação	23
3.1.3. - Comprimento de plântulas	23
3.1.4. - Coloração do tegumento	23
3.2. - Experimento 2	24
4. - RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. - Experimento 1	27
4.1.1. - Teor de umidade das sementes	27
4.1.2. - Percentagem de germinação	33
4.1.3. - Comprimento de plântulas	36
4.1.4. - Coloração do tegumento	44
4.2. - Experimento 2	45
5. - CONCLUSÕES	52
6. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

LISTA DE TABELAS

TABELA

Página

- 1 Dados de temperatura e umidade relativa do Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, correspondentes ao período de execução do trabalho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987. 26
- 2 Análise de variância do teor de umidade de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas com e sem substratos, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987. 28
- 3 Percentagem de umidade de sementes de feijão-de-corda cv. Pitiúba, acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987. 29
- 4 Análise de variância do teor de umidade de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987. 31
- 5 Percentagem de umidade de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987. 32
- 6 Análise de variância da percentagm de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondiciodas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987. 34

TABELA

Página

7	Percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987	35
8	Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987	37
9	Percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987	38
10	Análise de variância do comprimento de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.	39
11	Comprimento médio de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987	41
12	Análise de variância do comprimento de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987	42
13	Comprimento médio de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas em sementes acondiciona-	

TABELA

Página

	naças em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de <u>ar</u> mazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.	43
14	Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de 3 cultivares de feijão-de-corda, submetidas ao envelhecimento precoce, em 9 <u>perío</u> dos de exposição. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/ 1987.	49
15	Percentagens médias de germinação de sementes de 3 cultivares de feijão-de-corda, submetidas ao <u>en</u> velhecimento precoce, em 9 períodos de exposição. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.	50

LISTA DE FIGURAS

FIGURA

Página

- 1 Influência do período de armazenamento no escu
recimento do tegumento de sementes de feijão-
de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas,
com e sem substratos, em 10 períodos de armaze
namento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987 .. 46

- 2 Influência do período de armazenamento no escu
recimento do tegumento de sementes de feijão-
de-corda. cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 ti
pos de embalagem, em 10 períodos de armazenamen
to. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987 47

RESUMO

Sementes de feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cv. Pitiúba, com umidade inicial de 11,1%, foram acondicionadas em latas, com substratos de areia, cinza de esterco de bovinos, cinza de madeira e sem substratos, e, em recipientes de isopor, sem substratos, e armazenadas sob condições ambientais, no Município de Fortaleza - Ceará, entre os meses de agosto de 1986 e junho de 1987, avaliando-se, mensalmente, as suas qualidades fisiológicas através do teor de umidade, percentagem de germinação e comprimento de plântulas.

No estudo do teor de umidade utilizaram-se os esquemas fatoriais 4 x 10, para os tratamentos acondicionados em latas, com e sem substratos, e 2 x 10, para os acondicionados em latas e recipientes de isopor, sem substratos, com duas repetições. Nessa mesma ordem, usaram-se os fatoriais 4 x 9 e 2 x 9, para os parâmetros percentagem de germinação e comprimento de plântulas, com 5 repetições, todos conduzidos no delineamento inteiramente casualizado.

Observou-se que o emprego de substratos permitiu a conservação da qualidade das sementes sem, no entanto, apresentar vantagens sobre o uso de embalagem impermeável, sem a adição de substratos. As latas foram mais eficientes do que os recipientes de isopor em relação ao teor de umidade, não influenciando na percentagem de germinação e no vigor das sementes, que se mantiveram elevados durante o período de 270 dias, evidenciando, desta forma, a eficiência desse tipo de embalagem. Verificou-se, ainda, que o prolongamento do período de armazenamento determinou acréscimos no número de sementes com o tegumento escurecido, independentemente dos substratos ou do tipo de embalagem utilizados.

Um outro experimento foi conduzido para determinar o potencial de armazenamento de 3 diferentes cultivares de feijão-de-corda (CE-315, Pitiúba e BR-1 Poty) cujas semen

tes foram submetidas a 0, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas de exposição ao envelhecimento precoce (45°C - 100% de UR). Nesse estudo verificou-se que a cultivar CE-315 apresentou maior sensibilidade ao envelhecimento precoce, mostrando redução de vigor após 84 horas, enquanto a Pitiúba e a BR-1 Poty, somente foram afetadas após 108 horas de exposição.

As sementes da cultivar Pitiúba, armazenadas durante 270 dias, foram severamente afetadas pelo envelhecimento precoce, apresentando germinação nula, independentemente do substrato empregado ou do tipo de embalagem.

ABSTRACT

Cowpea seeds (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), cv. 'Pitiúba', with initial 11.1% moisture content were placed in tins with substrata of sand, cattle manure ash, wood ash and without substrata and in styrofoam containers without substrata stored in normal ambiental conditions in the Município of Fortaleza-Ceará, between August, 1986 and June, 1987. Physiological qualities were evaluated every month through seed moisture content, germination percentage and seedling length.

In this study, factorial analyses 4×10 were used for treatments placed in tins with and without substrata and 2×10 containers, without substrata, with two replications to determine seed moisture. To analyse the parameters germination percentage and seedling length, the factorials used were 4×9 and 2×9 , respectively, with five replications. All were carried out in an entire randomized design.

It was noted that the use of substrata permitted seed quality conservation without, however, showing any advantages over the use of the impermeable ones and without the addition of substrata. The tins were more efficient than the other containers regarding seed moisture content without influencing the germination percentage or seed vigor which continued high during a period of 270 days. Thus demonstrating the efficiency of this type of container. It was observed that the extension of the period of storage increased the number of seeds with darkened of the tegument, independent of substrata or types of containers used.

Another experiment was done to determine the potential storage of three different cowpea cultivars ('CE-315', 'Pitiúba' and 'BR-1 Poty'), using the accelerated aging techniques (45°C - 100% RH) by exposing the seeds to 0, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 and 120 hours. In this study, it

was verified the 'CE-315' was the most sensitive to accelerated aging, showing reduced vigor after 84 hours, whereas the 'Pitiúba' and 'BR-1 Poty' were only affected after 108 exposure hours.

The 'Pitiúba' cultivar seeds stored for 270 days were severely affected by accelerated aging showing null germination no matter what substratum was applied or type of container used.

1 - INTRODUÇÃO

O Feijão-de-corda, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., é uma cultura muito disseminada na Região Nordeste sendo cultivada em todos os municípios, notadamente nos Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Maranhão, Paraíba e Pernambuco, contribuindo com 70 a 80% da produção de grãos das leguminosas cultivadas para a alimentação humana (PAIVA *et alii*, 1977).

No entanto, vários fatores têm contribuído para a reduzida produtividade da cultura, apesar dos avanços tecnológicos obtidos nos últimos anos, sobretudo em relação à criação de novas cultivares mais produtivas e resistentes a fitomoléstias, a partir de pesquisas sobre o melhoramento genético da espécie.

Dentre esses fatores, o armazenamento, sob condições inadequadas, assume uma importância muito particular, uma vez que contribui para a redução das qualidades fisiológicas da semente, ativando o metabolismo de suas reservas e, conseqüentemente, inviabilizando-a como material de propagação.

Além disso, uma semente mal acondicionada fica exposta ao ataque de pragas de grãos armazenados, principalmente, no caso específico do feijão-de-corda, o gorgulho, *Callosobruchus maculatus*, Fabr., que, além de afetar a qualidade, provoca uma redução de até 50% no valor comercial do produto (AGUIAR, 1982).

As dificuldades que, nesse particular, o pequeno produtor nordestino enfrenta, na condição de principal responsável pela produção de feijão-de-corda na Região, fizeram com que ele desenvolvesse, empiricamente, muitas maneiras de proteger e preservar o seu material de plantio, lançando mão de diferentes recipientes e/ou materiais variados, que, em mistura com as sementes, ou em camadas sobrepostas a elas,

são utilizados com o objetivo de conservar as suas qualidades, desde a colheita até o plantio seguinte.

O armazenamento não melhora a qualidade da semente mas pode conservá-la ao longo do tempo. Daí, a necessidade de se desenvolver, sempre, novas tecnologias que dêem ao pequeno produtor rural, principalmente, condições de um manuseio mais adequado do seu material de plantio, de forma a conservar-lhe as qualidades intrínsecas, muitas vezes já com prometidas por eventos verificados antes da semeadura, ou mesmo durante o ciclo vegetativo da cultura.

Neste trabalho, estudou-se a conservação da qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-corda, cultivar Pitiúba, armazenadas em latas, com e sem substratos, e em recipientes de isopor, sem substratos. Ademais, avaliou-se o vigor das suas sementes e das cultivares CE-315 e BR-1 Poty mediante a aplicação do teste de envelhecimento precoce (45°C e 100% de umidade relativa), objetivando determinar o período de exposição mais adequado e a sua relação com a capacidade de armazenamento de cada cultivar.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Estudos têm sido desenvolvidos, abordando a proble
mática do armazenamento, seus efeitos sobre a germinação e o
vigor das sementes, os equipamentos e materiais utilizados
na sua operação. Esses estudos definem tecnologias para uma
melhor preservação das qualidades das sementes, que, desde a
colheita à sementeira são submetidas aos efeitos negativos
das condições ambientais e dos agentes causadores da sua de
terioração.

Destacando a importância da prática do armazenamen
to de sementes, POPINIGIS (1976), citando DELOUCHE (1970),
menciona que isso se deve a duas razões fundamentais. Primeir
o, porque, há, normalmente, um período de tempo entre a co
lheita da semente e o plantio da lavoura subsequente, durante
o qual ela precisa ser guardada em algum lugar. A outra,
mais importante, é a necessidade de manter a qualidade fisio
lógica da semente, pela minimização da velocidade de deterior
ação.

Na Região Nordeste, o feijão-de-corda é cultivado
em todos os municípios, dos Estados do Ceará, Piauí, Rio
Grande do Norte, Maranhão, Paraíba e Pernambuco, contribuin
do com 70 a 80% da produção de grãos das leguminosas cultiva
das para a alimentação humana. Entretanto, a cultura apresenta
uma baixa produtividade média, situada em torno de 500
kg/ha (PAIVA *et alli*, 1977), devida, em parte, aos efeitos
danosos de um acondicionamento inadequado. AGUIAR (1982) ad
mite que, durante o armazenamento, as sementes podem sofrer
diversos prejuízos, não só qualitativos como também quantita
tivos, pela ação, inclusive, de diversos parasitas (roedo
res, insetos, etc.), dentre os quais, o gorgulho (*Callosobru*
chus maculatus, Fabr.), que pode provocar uma redução de até
50% no valor comercial do produto.

2.1 - Importância da Umidade e da Temperatura

Os dois fatores mais importantes no armazenamento de sementes são a umidade relativa e a temperatura, sobressaindo-se, porém, o primeiro, porque condiciona o nível de umidade da semente, o fator mais crítico para a conservação da sua qualidade (DELOUCHE, 1968). Além do mais, a importância da umidade dos grãos no armazenamento reside no fato de que a elevação do teor de umidade constitui o meio ideal para o desenvolvimento de microorganismos, fermentações e infestações de insetos. Embora outros fatores possam exercer influências sobre a conservação, como, por exemplo, a temperatura, a umidade dos grãos é o principal fator que governa as qualidades do cereal armazenado (PUZZI, 1969).

HARRINGTON (s.n.t.) afirma que a umidade da semente é uma função da umidade relativa do ar, e, caso a semente seja armazenada em embalagens impermeáveis, por um período relativamente longo, a sua umidade não deve ser maior do que 4 - 8% ou a deterioração será mais rápida do que em ambiente aberto.

Em outro trabalho, HARRINGTON (1972) afirma que a umidade relativa do ar afeta o teor de umidade e influencia a velocidade de envelhecimento da semente. Além disso, sementes com 5 - 14% de umidade têm a sua longevidade reduzida à metade se essa umidade sofre um aumento de 1%. Igual comportamento se verifica quando a temperatura ambiente aumenta em 5°C. Outros autores afirmam que a temperatura ambiente e a umidade relativa, nas regiões tropicais e sub-tropicais, são suficientemente adversas para o armazenamento de sementes, de modo que modificações nesses ambientes são necessários para um armazenamento bem sucedido (DELOUCHE *et alli*, 1973).

ISLAM *et alli* (1973), estudaram a velocidade de deterioração de sementes de arroz armazenadas em ambientes controlados (20°C e 75% de umidade relativa; 30°C e 52% de umidade relativa e 30°C e 75% de umidade relativa), verificando que o ambiente em que a temperatura e a umidade relativa eram superiores, a deterioração das sementes ocorreu mais

rápida. GILL & DELOUCHE (1973) observaram o mesmo comportamento da deterioração, trabalhando com sementes de milho armazenadas em 4 ambientes controlados (7°C e 50% de umidade relativa; 30°C e 32% de umidade relativa; 30°C e 55% de umidade relativa e 30°C e 32% de umidade relativa).

Para o feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.), a umidade é fator importantíssimo, uma vez que a uma temperatura de 29,5°C, sementes com 9% de umidade conservam suas boas qualidades por um período de vários anos, enquanto que, com 14%, elas não superam um período de 3 meses (BUNCH, 1960 citado por GRINSPUN, 1974).

JORDÃO (1974) concorda que os fatores mais importantes que afetam a deterioração dos grãos armazenados são a umidade e a temperatura, pois são responsáveis pela formação de condições propícias ao desenvolvimento de agentes deterioradores. Por outro lado, informa que, no caso de armazenamento de trigo e de milho, a cada 5°C de diferença entre as médias anuais de temperatura de duas regiões tem-se, na região mais fria uma tolerância de 1% no teor de umidade de grãos ou sementes.

Sementes de soja de 4 tipos (lisa, enrugada, quebrada e enrugada e quebrada), armazenadas em 2 ambientes (em câmara fria e à temperatura ambiente) com 3 níveis de umidade inicial (8, 11 e 14%), durante 13 meses, alcançaram, sem exceção, uma germinação elevada no armazenamento em câmara fria mas perderam, rapidamente, a sua viabilidade à temperatura ambiente. As sementes lisas, com 8% de umidade, mantiveram uma taxa de germinação superior a 80%, até 6 meses, nos 2 ambientes, apresentando, porém, declínios à medida que aumentaram o período de armazenamento e o teor de umidade (SING & SETIA, 1974).

GRINSPUN (1974) observou que sementes de 3 cultivares de feijão-de-corda (40 Dias, Rubi e Sempre Verde), conservadas sob umidade relativa do ar de 75%, mostraram nítido efeito dessa umidade pelo acentuado declínio de suas qualidades fisiológicas. Os teores de umidade inicial ocasionaram diferenças no comportamento das sementes, apresentando, no teor mais elevado, menores efeitos, tanto imediatos, quanto

latentes, entendendo-se por efeitos imediatos aqueles que se manifestam de pronto, em decorrência de injúrias sofridas pelas sementes, enquanto que os efeitos latentes são os que aparecem durante ou após decorrido o período de armazenamento.

Sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) armazenadas sob diferentes condições de temperatura e umidade relativa, foram testadas por QUEIROZ (1979), o qual observou que o ambiente com 32°C e 90% de umidade relativa provocou uma alta deterioração das sementes aos 15 dias. Contudo, a simples redução da umidade relativa para 60% fez cair, consideravelmente, as perdas durante 45 dias. Concluiu que as sementes armazenadas a 10°C, embora com umidade relativa de 75%, mantiveram o seu potencial germinativo durante 15 meses.

FONSECA *et alli* (1979) acondicionaram sementes de arroz em sacos de algodão, armazenando-as em 3 ambientes: rotineiro, em armazém aberto; 12°C e 30% de umidade relativa e em câmara seca, com a mesma umidade, concluindo que não houve diferenças entre os 3 sistemas a curto prazo, enquanto que, a longo prazo, os sistemas controlados superaram o natural. Em outro trabalho, FONSECA *et alli* (1980), em Sete Lagoas, Minas Gerais, chegaram a resultados semelhantes quando estudaram a conservação de sementes de feijão acondicionadas em sacos de algodão e armazenadas em ambiente normal de armazém, em câmara fria com 12°C e 30% de umidade relativa e em câmara seca com 30% de umidade relativa e temperatura ambiente não controlada.

Sementes de feijão armazenadas durante 2 anos sob condições ambientais, em Irecê, Bahia, utilizando-se fungicida, inseticida e óleo vegetal como protetores das sementes, foram avaliadas por SAMPAIO *et alli* (1981), que constataram uma redução mais acentuada na percentagem de germinação das sementes tratadas com óleo vegetal. Observaram, também, que os períodos de armazenamento apresentaram diferenças entre os tratamentos.

GOMES (1981), em Barreiras, Coribe, Guanambi e Irecê, na Bahia, e em Pelotas, no Rio Grande do Sul, estudou os efeitos do armazenamento, em condições ambientais, de sementes de

milho, cv. Centralmex, e de feijão, cv. IPA-7519, sobre as qualidades fisiológicas das mesmas, concluindo que os locais com menor teor de umidade preservaram melhor a germinação e o vigor das espécies estudadas.

Em Goiânia, Goiás, sob condições normais de ambiente, tanto faz a semente de soja, cv. IAC-6, ser armazenada com 10 ou com 14% de umidade inicial, pois, segundo CERQUEIRA & COSTA (1981), após 3 meses, essa umidade se estabiliza em torno de 10%, permitindo um período mínimo de 5 meses de armazenamento, sem perdas significativas de germinação e de vigor.

Sob condições de elevadas temperaturas (mínima de $21,4 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$; máxima de $31,2 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$) e umidade relativa do ar ($85 \pm 1\%$), sementes de feijão-de-corda sofreram perdas drásticas de germinação e vigor, segundo FIGUEIREDO *et alii* (1982 b). Acrescentaram, os autores, que a temperatura de armazenamento deve ter favorecido a atividade de insetos que causaram danos significativos à qualidade física e fisiológica das sementes, acusando uma perda de vigor equivalente a 43%, após 300 dias de armazenamento apesar do uso de inseticida. Da mesma forma, as embalagens (sacos de aniagem, de papel Kraft com duas dobras e de polietileno transparente com 0,1 mm de espessura) não foram eficientes e concorreram para a quebra do padrão de qualidade das sementes.

Armazenando sementes de feijão, cultivares Rosinha G-2 e Carioca, em 2 ambientes (Câmara seca com 12°C e 48% de umidade relativa e sem controle das condições ambientais), em Campinas, São Paulo, durante 9 meses, usando sacos de algodão como embalagem, ALMEIDA & FALIVENE (1982) observaram que a umidade, inicialmente de 12%, decresceu até 10% no ambiente controlado e elevou-se para 14% nas condições de ambiente não controlado. A germinação manteve-se acima de 80% durante 7-8 anos, no ambiente controlado, enquanto no não controlado as sementes ficaram inviáveis após 2 - 3 anos.

2.2 - Importância da Embalagem

SITTISROUNG (1967), citado por OLIVEIRA (1981),

armazenou sementes de feijão-de-corda em latas de metal, com teor de umidade variando desde 4,9% até 14,2% e submetidas a 20°C, 30°C e temperatura ambiente, durante 12 meses, em Missis-
sipi, USA. Observou que as sementes com umidade inferior a 10,4% não perderam a viabilidade em nenhuma das condições es-
tudadas. No entanto, aquelas sementes cujo teor de umidade era de 12,4 e 14,2% e estavam expostas a 30°C, tiveram o seu po-
der germinativo reduzido a 67% e a 2%, respectivamente.

BASKIN (1970) observou que sementes de feijão, com com 11,2% de umidade inicial, quando acondicionadas em sacos de papel multifolhado, alcançaram 90% de germinação, após 32 meses de armazenamento, superando os sacos de polietileno, os quais, após 24 meses de armazenamento, reduziram a germinação para 50-60%. Verificou, ainda, que o conteúdo de umidade das sementes de feijão, acondicionadas em sacos de polietileno perfurados e não perfurados e em sacos de papel multifolha-
do, após 32 meses, foi mais reduzido nestes últimos, alcançan-
do 10,9%, contra 11,7% para o polietileno perfurado e 13,8% para o não perfurado. O autor explica que a água liberada du-
rante o processo de respiração passaria para o meio externo com as sementes embaladas em sacos de papel multifolhado, o mesmo não acontecendo com os sacos de polietileno, provocan-
do, neste caso, o aumento da umidade dentro das embalagens, e, conseqüentemente, nas próprias sementes.

Armazenando sementes de feijão-de-corda (*Phaseolus vulgaris*, L.) em dois tipos de embalagem, durante 12 meses, em condições ambientais do Laboratório de Sementes do Instituto Agrônomo de São Paulo, com 3 diferentes teores de umidade inicial, com e sem expurgo, ZINK (1970) observou que a vitali-
dade das sementes foi comprometida pelo teor mais alto de umi-
dade (20,1%), quando acondicionadas em frascos de vidro, atin-
gindo valor nulo de germinação após 6 meses de armazenagem, enquanto que, com teor médio de umidade (16,0%), no mesmo ti-
po de embalagem, constatou 98% de germinação, aos 6 meses e 40% no final do experimento. Nos demais tratamentos as semen-
tes não mostraram qualquer declínio de vitalidade, apresentan-
do valores superiores a 90% de germinação após 1 ano de arma-
zenagem.

Estudando a influência da umidade das sementes de feijoeiro e de 2 tipos de embalagem, durante 2 anos, ZINK & ALMEIDA (1970) verificaram que a partir do 12º mês as sementes acondicionadas em sacos plásticos, com 14% de umidade, de cresceram em sua capacidade germinativa. Os lotes conservados em sacos plásticos, com umidade de 9,3 e de 6,7%, mantiveram a capacidade germinativa, alcançando 95% de germinação após 24 meses.

PAIVA *et alli* (1972), em Fortaleza, Ceará, verificaram que sementes de feijão-de-corda, acondicionadas em silos metálicos, apresentaram 88% de germinação após 20 meses, enquanto que o saco de algodão mostrou-se o mais deficiente tipo de embalagem, pois proporcionou às sementes, após 10 meses, germinação inferior a 60%. Concluíram, pois, que além da influência da temperatura e da umidade, na preservação da qualidade da semente, o tipo de embalagem merece atenção especial por sua estreita relação com o teor de umidade e a deterioração das sementes.

Em estudos sobre a conservação de sementes de feijão, LIBERAL & VITAL (1972) verificaram que os melhores resultados foram alcançados com a utilização de latas com sementes tratadas (Malagran - 1 g/kg de sementes) ou não. A germinação alcançou a média de 85,3% aos 7 meses e 79,4% aos 11 meses de armazenamento.

Trabalhando com sementes de milho recém colhidas, com 12% de umidade, armazenadas em silo subterrâneo revestido de polietileno, após sofrer fumigação, SARTORI & COSTA (1975), verificaram que os grãos permaneceram em excelentes condições, durante 8 meses, conservando as características de cor, odor e brilho naturais, sem variações no teor de umidade e na percentagem de germinação.

Ao contrário de outras espécies vegetais, as sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.) necessitam de alta umidade na amêndoa para a manutenção da viabilidade do embrião durante o período de armazenamento, pois as sementes com a alta umidade, em embalagens plásticas, propiciaram melhores resultados, diferindo dos sacos de papel multifoldado que permitiram a perda da umidade da semente, prejudi

cando o poder germinativo em poucos dias (PEREIRA, 1976).

ALTMAYER *et alli* (1976) estudaram o efeito do teor de umidade e da embalagem na conservação de sementes de feijão, concluindo que as embalagens de plástico médio (0,10 mm) e grosso (0,15 mm) foram as mais vantajosas e que a umidade das sementes deve situar-se entre 9 e 11%.

PUZZI (1977) destaca o controle do teor de umidade como uma das maiores dificuldades encontradas no armazenamento de sementes de feijão, pois, quando muito secas verifica-se a soltura do tegumento, e, quando o teor de umidade é elevado, favorece o ataque de microorganismos. Além disso, o feijão, submetido a estocagem prolongada, sofre um processo de oxidação, que provoca o seu endurecimento e alterações nas suas qualidades culinárias. O autor revelou, ainda, que sementes de feijão com 10 a 11% de umidade, acondicionadas em embalagens de plástico, mantiveram ótimas qualidades culinárias e alto poder germinativo, durante 18 meses.

Após 10 meses de armazenamento, em ambiente com temperatura média superior a 25°C e 80% de umidade relativa, as embalagens impermeáveis conservaram melhor a germinação de sementes de feijão-de-corda que alcançou 87%, em tambor de metal, 83% em tambor de plástico e 69% em saco plástico. O comprimento de plântulas e o teor de umidade, além do exame de sementes infestadas, confirmaram a eficiência das embalagens impermeáveis (FIGUEIREDO *et alli*, s.d.),

A influência de diferentes ambientes sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-corda, acondicionadas em 2 tipos de embalagens, foi estudada por BOSCO *et alli* (1980), concluindo que o armazenamento aberto, nas condições ambientais de 27,4°C e 61,7% de umidade relativa e 23,6°C e 81,2% de umidade relativa, permitiram a preservação das qualidades das sementes acondicionadas em sacos de papel e de juta, durante 12 e 8 meses, respectivamente. Por outro lado, verificaram que no ambiente de 26,4°C e 83,3% de umidade relativa, em ambas as embalagens, as sementes absorveram umidade em níveis desfavoráveis à conservação de sua viabilidade.

Estudando a influência do armazenamento e de 3 tipos de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de arroz,

LOPES (1980) concluiu que o controle da umidade da semente e das condições ambientais durante o armazenamento é importante para possibilitar a manutenção da sua viabilidade por longo período. Verificou, ainda, que as variações na umidade relativa e na temperatura ambientes mostraram-se prejudiciais às sementes acondicionadas nos 3 tipos de embalagem estudados.

OLIVEIRA (1981) assegura que sementes de feijão-de-corda, com 8,3% de umidade, podem ter suas qualidades preservadas durante 6 meses, em latas de metal, visto que, com esse teor de umidade elas conservam melhor a germinação e o vigor do que sementes com 11,5% e 13,1% de umidade, em idêntica situação. Por outro lado, comparando a lata de metal com sacos de pano e de papel multifolhado, verificou que as latas permitem a manutenção de, praticamente, a mesma germinação inicial, durante os primeiros 6 meses, pois preservaram uma percentagem de germinação superior a 80%.

FIGUEIREDO *et alii* (1982 a) concluíram que a conservação de sementes de feijão-de-corda em embalagens impermeáveis (tambores de metal e de plástico) permitiu a manutenção da percentagem de germinação acima dos padrões exigidos para comercialização de sementes básicas e fiscalizadas, após 300 dias de armazenamento, acusando as maiores médias de vigor, avaliado pelo comprimento médio de plântulas. Os autores não recomendam a utilização de embalagens semi-permeáveis para períodos de armazenamento superiores a 120 dias.

Diferentes tipos de recipientes, para o armazenamento de feijão em condições ambientais (21,4°C e 77,86% de umidade relativa), foram testados por MONTEIRO & SILVEIRA (1982) durante 24 meses, constatando que caixas de isopor conservaram melhor o poder germinativo das 2 cultivares utilizadas (Carioca 1030 e Paraná), enquanto latas de metal permitiram um melhor controle de microorganismos.

Armazenando sementes de soja, cv. Bragg em 3 tipos de embalagem (sacos de aniagem, de papel multifolhado e de polietileno trançado), durante 8 meses, com 2 teores de umidade inicial (11,4 e 13,4%), AMARAL & BAUDET (1983) observaram que não houve diferenças entre os teores de umidade inicial e os tipos de embalagem utilizados. A partir do 5º mês, no

entanto, o vigor das sementes foi severamente afetado, muito embora a germinação tenha se mantido elevada até o final do experimento.

ZAPPIA & GORTE (s.n.t.) constataram que a boa conservação da capacidade germinativa de sementes de 5 variedades de soja, entre a colheita e o plantio subsequente, foi obtida acondicionando-se as sementes em caixas de papelão e armazenando-as em 3 ambientes: sem controle das condições ambientais; Câmara desumidificada sem controle de temperatura, com 45-55% de umidade relativa e em câmara fria, com 5 - 9°C e 60 - 65% de umidade relativa. Ocorreu, porém, uma prevalência da câmara fria, para períodos superiores a 18 meses, onde as amostras mantiveram alta germinação por um período mais longo. A câmara desumidificada mostrou superioridade sobre as condições ambientais depois do 13º mês de conservação.

Sementes de feijão-de-corda acondicionadas em latas, utilizando-se, em mistura, diversos materiais, alcançaram, após 12 meses de armazenamento percentagens de germinação variadas, sobressaindo-se os seguintes: malagran (88,5%); Cinza (79,0%); areia (75,0%); cinza e pimenta-do-reino (70,25%); cinza e fumo (68,0%) e cinza e alho (65,0%), de acordo com MELO (1984).

A influência da embalagem, período e local de armazenamento, na qualidade fisiológica de sementes de sorgo foi estudada por LOPES FILHO (1984), observando que latas de metal, em comparação com sacos de pano e de polipropileno, preservaram melhor as boas qualidades das sementes armazenadas, quer em relação ao seu estado sanitário, quer em relação ao seu poder germinativo.

Testando 6 tipos de embalagem (sacos de algodão, de aniagem, de alumínio, de papel, de plástico e de rãfia) e 3 níveis de umidade inicial (5 - 6,9%; 8,5 - 9,5% e 11 - 13%) no armazenamento de sementes de gramíneas forrageiras, em condições ambientais de Prudente de Moraes, Minas Gerais, MACEDO & BATISTA (1987) concluíram que as embalagens testadas não influenciaram na qualidade das sementes, independentemente dos teores de umidade, com exceção do saco de plástico, com 11,4 e 12,8% de umidade inicial das sementes, as quais foram sensi

velmente prejudicadas, o que não ocorreu com 10% de umidade inicial.

VIGGIANO & MEDINA (1987) armazenaram sementes de feijão-vagem em embalagens permeáveis e impermeáveis com 3 níveis de umidade inicial (7,5; 10,1 e 13,2%), sob condições ambientais e de câmara a 30°C, constatando que as embalagens permeáveis, em condições ambientais, conservaram a percentagem de germinação elevada até 48 meses, nas sementes com o teor de umidade mais baixo, diminuindo para 36 e meses, com os teores intermediário e mais alto, respectivamente, enquanto que em câmara a 30°C, a germinação padrão foi mantida até 48 meses, com o nível de umidade mais baixo, 36 meses, com o intermediário e 60 meses, com o mais alto. Por outro lado, as embalagens impermeáveis lograram conservar a germinação das sementes com os teores baixo e intermediário, durante 60 meses, caindo para 18 meses com o teor mais alto, em condições ambientais. Já em câmara, a 30°C, a germinação somente foi mantida nas sementes com 7,5% de umidade, pois naquelas com 10,1 e 13,2% de umidade, a germinação foi nula.

2.3 - Envelhecimento Precoce e Vigor

Segundo ZINK (1970), diferentes lotes de sementes de milho mantiveram concordância perfeita entre germinabilidade e vigor, notando, porém, que lotes com poderes germinativos equivalentes fornecem, às vezes, respostas diferentes no aspecto do vigor, levando-o a afirmar que a importância desse fato é evidente, sobretudo para produtores de sementes, pois entre 2 lotes de mesma germinação deve-se comercializar, em primeiro lugar, aquele de vigor mais baixo, conservando-se o outro para uma possível estocagem.

O vigor de sementes pode ser definido como as condições de sanidade e de robustez natural que permite às sementes, após a sementeira, uma rápida e completa germinação, sob uma grande variedade de condições ambientais (WOODSTOCK, 1973).

Objetivando a determinação do potencial relativo de armazenabilidade de sementes, o que, em última análise, es tá intimamente relacionado com o vigor, DELOUCHE & BASKIN (1973) descreveram, como a mais eficiente, a técnica do envelhecimento precoce, a qual permite a tomada de decisões relativas à conservação ou imediata comercialização de lotes, tendo em vista as condições do mercado ou a necessidade de assegurar um suprimento adequado de sementes nos anos seguintes. Os autores constataram, a partir de estudos durante 6 anos, envolvendo 16 diferentes espécies de sementes, que as respostas, após o envelhecimento precoce, são altamente correlacionadas com as respostas após o armazenamento por períodos superiores a 3 anos.

SILVA *et alii* (1975), procurando determinar a época mais adequada para a colheita de sementes de feijão, cv. Rico 23, com base na qualidade fisiológica, aplicaram o teste de envelhecimento precoce, constatando que as sementes apresentaram maior vigor quando colhidas após a emergência, entre 84-94 dias, e que, a partir dessa época as sementes tendem a sofrer contínua redução de vigor, provavelmente pela deterioração de campo.

ZINK *et alii* (1976) observaram que os efeitos de alta umidade e da alta temperatura foram prejudiciais à germinação e ao vigor de sementes de feijoeiro, cv. Bico de Ouro, submetidas a diferentes condições de armazenamento. Os efeitos sobre o vigor foram semelhantes aos observados sobre a germinação, porém o declínio em vigor foi mais rápido do que o declínio em germinação.

LICKACHEV (1977), comparando os resultados do experimento que conduziu com um número variado de culturas, com aqueles encontrados na literatura consultada, verificou que o caráter e a tendência dos processos metabólicos durante o envelhecimento precoce são idênticos aos observados no armazenamento sob condições naturais, alterando-se, apenas, a velocidade do processo, permitindo assumir que as condições extremas de armazenamento podem ser usadas para estudar o envelhecimento segundo um modelo experimental. Desta maneira, modelos podem ser empregados para investigar muitos as

pectos da biologia do envelhecimento, de forma a determinar o potencial de armazenamento (e suas variações) para sementes de várias culturas, e para resolver muitos problemas práticos relativos ao armazenamento de longo prazo.

Aplicando o teste de envelhecimento precoce em 4 cultivares de soja (Williams, Cutter 71, Dare e York), com 2 níveis de umidade inicial (10,5 e 13,5%), cujos lotes apresentaram viabilidade elevada, determinada através do teste padrão de germinação, EGLI *et alii* (1979) verificaram que os 2 níveis de umidade não determinaram diferenças apreciáveis de vigor entre os lotes, sendo observado, no entanto, um comportamento diferenciado entre as cultivares, uma vez que duas delas (Dare e York) tenderam a ser mais vigorosas do que as outras. Os autores acrescentam que o teste de envelhecimento precoce foi excelente para predizer a capacidade de armazenamento das cultivares, observando que a relação entre a percentagem de germinação, após o envelhecimento, e a deterioração, durante o armazenamento, foi semelhante para todas elas.

Através do mesmo método de envelhecimento precoce, SILVA & MARCOS FILHO (1979) avaliaram o vigor de sementes de milho, em função do número total de plântulas e do número de plântulas normais, verificando que ocorreram as mesmas diferenças entre os tratamentos, mas que a avaliação pelo número total de plântulas apresenta vantagens quanto à facilidade de execução e ao menor período de tempo exigido para tanto.

Por outro lado, AGUIAR *et alii* (1979) estudaram a relação entre o tamanho e o vigor de sementes de eucalipto através de 2 variedades (*Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*), constatando que aquelas de maior tamanho deram origem a plântulas visualmente maiores, e, conseqüentemente, mais vigorosas, do que as plântulas originadas de sementes menores.

Estudando o efeito do tamanho da semente de soja sobre a germinação, o vigor, a velocidade de emergência e o rendimento, WETZEL (1979) comprovou que as sementes de melhor qualidade foram aquelas que apresentaram um tamanho

intermediário, e que a retirada das de menor tamanho melhorava a germinação do lote. A velocidade de emergência das plântulas provenientes de sementes grandes foi superior à de plântulas originadas de sementes menores, do mesmo lote. Sementes grandes deram origem a plantas mais produtivas do que aquelas provenientes de sementes pequenas. Menores produções foram observadas em plantas oriundas de sementes menores, em comparação com as de tamanho médio.

Sementes de milho, cv. Flint Composto, de endosperma duro, mostraram-se menos sensíveis ao teste de envelhecimento precoce, do que as das cultivares Centralmex e Dentado Composto, de endosperma mole, sendo que as sementes desta última apresentaram-se como as mais sensíveis das 3 (TOLEDO & MORAES, 1979).

Para CARVALHO & NAKAGAWA (1980), o tamanho da semente não afeta a germinação, em si, mas afeta o vigor das plântulas resultantes, pois sementes de maior tamanho, usaalmente, originam plântulas mais vigorosas, que, em condições variáveis de campo, podem dar origem a "stands" diferentes em favor das maiores, sendo razoável que assim ocorra, uma vez que as sementes grandes são aquelas que dispõem de uma maior quantidade de substâncias de reserva para o desenvolvimento do eixo embrionário. Os autores referem que o vigor da semente afeta o seu potencial de armazenamento porque as sementes menos vigorosas deterioram-se e atingem mais rapidamente a condição de total inviabilidade, do que as sementes com alto vigor. Isto é óbvio quando se leva em conta que o nível de vigor é um ponto, numa escala que vai de um vigor máximo a um mínimo (semente morta) e que o percurso entre esses 2 pontos é uma trajetória obrigatória e natural de qualquer organismo vivo.

A propósito da relação entre o tamanho da semente e o seu potencial de armazenamento, CARVALHO *et alii* (1981) verificaram que, em soja, enquanto a emergência total de plântulas não evidenciou efeito algum do tamanho da semente sobre o seu potencial de armazenamento, a velocidade de emergência e o conteúdo de matéria seca das plântulas demonstraram que as sementes de maior tamanho teriam um maior

potencial de armazenamento.

Mediante a aplicação do teste de envelhecimento precoce em sementes de soja, armazenadas durante 6 meses, MARCOS FILHO & VINHA (1980) constataram que o vigor foi favorecido quando o umidade relativa do ambiente era igual ou inferior a 70%, propondo que a uniformização prévia do teor de umidade das sementes deveria ser parte integrante da técnica de condução de testes de envelhecimento precoce, uma vez que a avaliação de sementes com diferentes teores de umidade permite estimar a possibilidade de ocorrência de efeitos mais drásticos do envelhecimento sobre a semente com mais umidade.

BASKIN & VIEIRA (1980), trabalhando com soja, compararam a germinação de sementes armazenadas em ambiente aberto com a de sementes submetidas a diversas combinações entre temperatura e período de exposição ao envelhecimento precoce, concluindo que esta técnica se constitui em um meio efetivo para se prever a capacidade de armazenamento de lotes de sementes.

OLIVEIRA (1981) verificou que sementes de feijão-de-corda, armazenadas em 3 tipos de embalagem (latas e sacos de pano e de papel multifolhado), com 3 níveis de umidade inicial (8,3; 11,5 e 13,1%), acusaram declínios no vigor (comprimento de raiz e peso de matéria seca de plântulas), em todos os tratamentos, ao longo de 1 ano.

USBERTI (1982a) testou o vigor de sementes de capim colômbio através da exposição a 4 períodos de envelhecimento precoce, observando que, com 36 horas, é possível detectar, com eficiência e segurança, diferenças entre as amostras dessa gramínea. O mesmo autor verificou, em outro trabalho, que o potencial de armazenamento de sementes de amendoim, cv. tatu, bem como o seu vigor, não foram afetados pelo tamanho da semente. Entretanto, os lotes com sementes maiores apresentaram melhor correlação entre envelhecimento acelerado e o potencial de armazenamento, do que os lotes de sementes menores (USBERTI, 1982 b).

Em Piracicaba, São Paulo, KRZYZANOWSKI *et alii* (1982) estudaram o envelhecimento precoce como teste de vigor para

sementes de feijoeiro, concluindo por sua eficiência na avaliação do vigor dos lotes e no acompanhamento de sua variação durante o armazenamento. Para o material armazenado sob condições não controladas de temperatura e umidade relativa, em ambiente aberto de laboratório, foram necessárias 72 horas de exposição, enquanto o material mantido em câmara seca (23°C e 35% de umidade relativa) requereu 96 horas de exposição para apresentar diferenças de vigor entre os lotes.

Sementes de milho, separadas em diferentes classes de tamanho, através de peneiras de crivos redondos (21 curto e longo; 22 curto e longo; 23 curto e longo; e 24 curto e longo) foram submetidas ao teste de envelhecimento artificial (100% de umidade relativa e 42°C) durante 72 horas, acusando uma queda proporcional na capacidade de germinação, do tratamento testemunha para os tratamentos submetidos ao envelhecimento, não se verificando, no entanto, influência do tamanho da semente (COSTA & CARVALHO, 1983).

FRAZÃO *et alii* (1983), trabalhando com guaraná (*Paulinia cupana*, var. *sorbilitis* (Mart.) Ducke), cujas sementes foram separadas por classes de tamanho, em peneiras de crivos circulares com diâmetros de 7,94 mm; 8,73 mm; 9,53mm; 10,32 mm; 11,11 mm; 11,91 mm; 12,70 mm; 13,49 mm e 14,29mm, observaram que as sementes maiores, retidas nas peneiras de crivos iguais ou maiores do que 11,91 mm, apresentaram uma percentagem de emergência superior a 80%, com um índice de velocidade de emergência, também, maior do que as sementes menores.

Estudando o comportamento germinativo de sementes de girassol (*Helianthus annuus*, L.) submetidas a 8 períodos de envelhecimento precoce (12, 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 horas), ADAMO *et alii* (1984) constataram que a percentagem de germinação decresceu rapidamente, sendo inversamente proporcional ao tempo de permanência das sementes na câmara de envelhecimento, e que a queda foi mais acentuada após o período de 48 horas de exposição.

USBERTI (1984) observou que as sementes de algodão, cv. IAC-13.1, submetidas ao envelhecimento acelerado, mantiveram os valores de germinação constantes até 34 meses de

armazenamento, ao contrário do vigor que apresentou reduções mais rápidas.

Sementes de 13 cultivares de feijão-de-corda, armazenadas durante 27 meses, em câmara seca, foram avaliadas quanto ao vigor e viabilidade por OLIVEIRA & SADER (1984), os quais concluíram que a germinação, em alguns casos, foi praticamente nula, após um período de 72 horas de exposição a uma temperatura de 42°C e uma umidade relativa de 100%. Conseqüentemente, segundo os autores, o teste de envelhecimento precoce parece indicar que as cultivares podem apresentar diferentes graus de resistência à deterioração.

POPINIGIS (1985) ressalta a importância de se determinar o vigor das sementes, uma vez que, por seu intermédio, se detecta as modificações deletêricas mais sutis, resultantes do avanço da deterioração, que não são reveladas pelo teste de germinação. Afirma que, muito antes que a germinação seja afetada, o vigor da semente sofre reduções significativas.

Avaliando diversos testes de armazenabilidade para sementes de algodão (*Gossypium hirsutum*, L.), cv. IAC-13.1, LAGO (1985) observou que o envelhecimento precoce a 42°C e 100% de umidade relativa, durante 72 horas, se mostrou o mais eficiente quando aplicado em sementes tratadas com fungicidas.

COSTA *et alii* (1987), trabalhando com 22 cultivares de soja, submetidas aos testes de envelhecimento precoce de sementes e de vagens, verificaram que desse total, 3 se mostraram tolerantes, 4 moderadamente tolerantes, 5 pouco tolerantes e 9 susceptíveis ao envelhecimento.

2.4 - Coloração do Tegumento

Sob condições ambientais de 4 municípios do Vale do Rio São Francisco, após 12 meses de armazenamento, sementes de feijão, cv. IPA-7419, apresentaram mudanças de coloração do tegumento, ocorrendo, paralelamente a esse fenômeno, uma

diminuição do poder germinativo e no vigor das mesmas, en quanto que as sementes armazenadas em câmara seca ($53,9 \pm 10,7\%$ de umidade relativa e $17,5 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$) não apresentaram modificações, conservando a coloração original (GOMES, 1981).

HUCHES & SANDSTED (1975), citados por GOMES (1981) aludem que o escurecimento do tegumento de sementes de fei jão, cv. Califórnia Light Kidney, foi observado após 1 ano de armazenamento em ambiente com 24°C e 80% de umidade rela tiva, apresentando, no final do período, além de tegumento mais escuro, a perda total do poder germinativo, acrescentando que as temperaturas elevadas aceleram o escurecimento das sementes.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza entre agosto de 1986 e julho de 1987, e constou de dois experimentos.

3.1 - Experimento 1 - Influência de substratos e tipos de embalagem no armazenamento de sementes de feijão-de-corda, cultivar Pituba.

As sementes utilizadas foram produzidas no município de Quixadá - CE, colhidas em 1986, safra de inverno (período chuvoso), fornecidas pelo Projeto: Criação e Difusão de Cultivares de Feijão-de-Corda, convênio BNB/UFC. Inicialmente elas foram limpas e expurgadas com fosfeto de alumínio (GASTOXIN - CL 50, DL 400 ppm) em forma de pastilhas fumigantes, na dosagem de 1 a 3 pastilhas por 300 kg de sementes. Em seguida determinou-se o seu teor de umidade, procedendo-se ao seu acondicionamento em embalagens, conforme os tratamentos:

- 1 - sementes em latas com substrato de areia lavada;
- 2 - sementes em latas com substrato de cinza de esterco de bovino;
- 3 - sementes em latas com substrato de cinza de madeira;
- 4 - sementes em latas, sem substrato; e
- 5 - sementes em recipientes de isopor, sem substrato.

Cada tratamento foi avaliado mensalmente, durante 9 meses, ou 270 dias, utilizando-se 9 embalagens por tratamento, num total de 36 latas e 9 recipientes de isopor, hermeticamente fechados, que permaneceram em condições ambientais, onde a umidade relativa e a temperatura média variaram de $81 \pm 8\%$ e $27 \pm 4^\circ\text{C}$, respectivamente. Os recipientes com substratos comportaram 700 g de sementes e aqueles sem substratos, 800 g.

As avaliações englobaram 2 estudos. No primeiro analisaram-se 4 tratamentos acondicionados em latas, com e sem substratos. No segundo, a análise abrangeu os tratamentos acondicionados em latas e em recipientes de isopor, sem substratos.

No primeiro caso, o estudo obedeceu ao esquema fatorial 4×10 e no segundo ao fatorial 2×10 , na avaliação do teor de umidade, e, 4×9 e 2×9 , respectivamente, na percentagem de germinação e no comprimento de plântulas. O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado, com 2 repetições para o teor de umidade e 5 para os demais parâmetros.

Nas avaliações subsequentes ao armazenamento, foram observados os seguintes parâmetros:

3.1.1 - Teor de Umidade

Duas repetições de 50 g de sementes foram secadas em estufa elétrica, durante 24 horas, a uma temperatura de 105°C , e pesadas em balança de torsão, com precisão de 0,01 g. Os resultados, em percentagem, foram calculados através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ Umidade} = \frac{P_f - P_s}{P_f - t} \times 100$$

onde: P_f = Peso da matéria fresca da semente.
 P_s = Peso da matéria seca da semente
 t = Peso do recipiente (tara)

3.1.2 - Germinação

A percentagem de germinação foi determinada a partir de cinco repetições de 50 sementes para cada tratamento, se meadas em substrato de areia lavada, cinco dias após o estabelecimento dos testes. A interpretação obedeceu ao que prescreve as Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 1980), classificando-se as plântulas normais, anormais e sementes deterioradas.

3.1.3 - Comprimento de Plântulas

Foram utilizadas 5 amostras de 25 plântulas retiradas ao acaso, de cada tratamento, no Teste de Germinação. O comprimento foi medido entre as folhas primórdias e a coifa. As plântulas foram retiradas com o auxílio de um jato d'água dirigido ao substrato (areia lavada) sem provocar danos ao sistema radicular. Determinou-se o comprimento mêdio, dividindo-se o somatório dos comprimentos pelo número de plântulas por tratamento.

3.1.4 - Coloração do Tegumento

Em todas as avaliações foram observadas as mudanças de coloração do tegumento das sementes armazenadas. Foram tomadas 5 amostras de 100 g, de cada tratamento, e separadas as quantidades de sementes escuras e de coloração normal, contidas em cada uma delas. Essas observações não foram analisadas estatisticamente, mas o seu registro permitiu mostrar a evolução da mudança de coloração do tegumento, durante o período do estudo.

3.2 - Experimento 2 - Envelhecimento precoce em sementes de feijão-de-corda.

Esse experimento foi desenvolvido em duas etapas. Na primeira, as sementes das cultivares CE-315, Pitiúba e BR-1 Poty, oriundas da Fazenda Experimental Lavoura Seca, em Quixadá - CE, e colhidas em 1987, safra de inverno (estação chuvosa), foram submetidas ao teste de envelhecimento precoce. Para tanto, tomaram-se, de cada cultivar 10 amostras de 200 sementes, 9 das quais expostas a 9 períodos de envelhecimento precoce, onde as condições de temperatura, 45°C, e de umidade relativa, 100% são capazes de condicionar uma rápida deterioração, dependendo do tempo de exposição. Os períodos testados foram: 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108 e 120 horas, e as amostras foram colocadas na câmara de envelhecimento precoce de acordo com o sentido inverso desses períodos, ou seja, em primeiro lugar as amostras expostas a 120 horas, em seguida as submetidas a 108 horas, e assim sucessivamente, de modo que todas elas fossem retiradas da câmara e postas a germinar ao mesmo tempo, sendo-lhes ministradas condições iguais durante os 5 dias de duração do teste de germinação.

No teste de germinação cada amostra, inclusive a amostra controle, sem envelhecimento, foi subdividida em 4 repetições de 50 sementes, e colocadas para germinar em substrato de papel toalha, marca GERMIPEL, formato 28 x 38 cm umedecido em água. Cada parcela compunha-se de uma folha de papel toalha onde foram distribuídas as sementes, e de uma segunda folha, servindo de cobertura, enroladas em forma de cartuchos colocados verticalmente, em caixas plásticas com uma lâmina d'água de aproximadamente, 2 cm, distribuídas em um germinador elétrico, sob temperatura de 30°C, onde permaneceram por um período de 5 dias. Foi determinado o número de plântulas totais, assim entendidas, a partir da simples emissão de radícula e caulículo.

Na segunda etapa, as amostras das sementes utilizadas no Experimento 1, foram submetidas ao envelhecimento

precoce aos 270 dias de armazenamento. De cada tratamento foram separadas 10 amostras de 200 sementes, executando-se a mesma seqüência de atividades obedecida na primeira etapa, com uma única diferença: o período de exposição foi aquele definido na primeira etapa como o mais apropriado para a cultivar Pitiúba, por ser aquele, a partir do qual se observa diferença de vigor entre os lotes testados, no caso, 108 horas.

A análise estatística dos resultados desse experimento obedeceu ao arranjo fatorial 3×10 , em que foram estudadas 3 cultivares e 10 períodos de exposição ao envelhecimento precoce, no delineamento em blocos ao acaso, com 4 repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 1 - Dados de temperatura e umidade relativa do Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará, em Fortaleza, correspondentes ao período de execução do trabalho. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (MÊS)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)			UMIDADE RELATIVA (%)
	MÁXIMA	MÍNIMA	COMPENSADA	
Agosto	29,7	23,2	26,2	79
Setembro	30,7	23,8	27,0	74
Outubro	30,4	24,2	27,0	75
Novembro	30,7	24,8	27,4	73
Dezembro	30,8	25,0	27,6	76
Janeiro	31,0	25,2	27,9	77
Fevereiro	30,4	24,4	27,4	81
Março	29,4	23,5	26,2	89
Abril	30,5	24,2	27,3	84
Maio	31,1	24,5	27,7	77
Junho	29,8	23,3	26,7	85

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

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Experimento 1 - Influência de substratos e tipos de embalagem no armazenamento de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba.

4.1.1 - Teor de Umidade

A análise de variância do teor de umidade das sementes armazenadas em latas, com e sem substratos, encontra-se na TABELA 2, da qual depreende-se que houve diferenças significativas para substratos, períodos de armazenamento e para a interação substratos x períodos de armazenamento.

Observando-se os dados de temperatura e umidade relativa registrados no Campus do Pici - UFC durante o período de execução do trabalho (TABELA 1), constata-se que ocorreram variações em ambas, principalmente na umidade relativa. No entanto, o uso de embalagem impermeável permite descartar a possibilidade de os resultados terem sido influenciados pela umidade relativa ambiental.

Conforme a TABELA 3, o conteúdo de umidade das sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, apresentou variações durante o período de armazenamento, alcançando uma maior amplitude, entre o maior e o menor valores, em substrato de cinza de esterco de bovinos, enquanto o tratamento testemunha, sem substrato, conservou as sementes com teores de umidade ligeiramente mais baixos. Analisando-se, de per si, as flutuações manifestadas, verifica-se que, de um modo geral, elas sofreram um aumento aos 30 dias de armazenadas, alcançando aí o maior valor, em todos os tratamentos, enquanto o valor mais baixo foi alcançado aos 150 dias, com pequenas flutuações, nos valores alcançados nos demais períodos, até o fim do armazenamento.

TABELA 2 - Análise de variância do teor de umidade de semen
tes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondiciona
das em latas, com e sem substratos, em 10 períodos
de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/
1987.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Substratos (S)	3	1.5577 *
Períodos (P)	9	3.4803 *
Interação (S) x (P)	27	0,0730 *
Resíduo	40	0,0135
T O T A L	79	////////

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 3 - Percentagem de umidade de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (DIAS)	SUBTRATO				MÉDIA
	AREIA	CINZA DE ESTERCO BOVINO	CINZA DE MADEIRA	SEM SUBSTRATO	
0	A 11,10 e	A 11,10 e	A 11,10 de	A 11,10 e	11,10 e
30	A 13,70 a	A 13,60 a	B 12,90 a	B 12,60 a	13,20 a
60	A 12,60 c	A 12,80 b	A 12,50 ab	B 11,80 bc	12,40 b
90	A 13,00 b	B 12,70 b	BC 12,40 b	C 12,10 b	12,55 b
120	A 11,90 d	A 11,70 d	B 11,20 de	B 11,20 e	11,50 d
150	A 10,80 e	B 10,30 f	A 10,80 e	B 10,20 f	10,50 f
180	A 12,40 c	B 12,10 cd	C 11,80 c	C 11,70 bcd	12,00 c
210	A 12,30 cd	A 12,20 c	B 11,80 c	C 11,30 de	11,90 c
240	A 12,40 c	B 12,10 cd	BC 11,70 c	C 11,60 cde	11,95 c
270	A 12,50 c	B 12,00 cd	B 11,90 c	B 11,80 bc	12,05 c
MÉDIA	A 12,27	B 12,06	C 11,81	D 11,54	///////

- Nas linhas, as médias precedidas da mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- Nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- As letras, maiúsculas e minúsculas, ao lado dos dados originais, indicam as diferenças encontradas quando da comparação dos dados transformados para $\arcsin \sqrt{\%}$.
- DMS para substratos = 0,098
- DMS para períodos = 0,194
- DMS para substratos dentro de períodos = 0,311
- DMS para períodos dentro de substratos = 0,388

Na TABELA 4 estão contidos os resultados da análise de variância do teor de umidade das sementes acondicionadas em latas e em recipientes de isopor, sem substratos, os quais destacam que houve efeitos significativos, ao nível de 5% de probabilidade, para embalagem, período de armazenamento e para a interação embalagem x período de armazenamento.

Os dados da TABELA 5, por sua vez, evidenciam que as sementes acondicionadas em latas e em recipientes de isopor, sem substratos, comportaram-se de modo semelhante às embaladas em latas, com substratos, mostrando os maiores teores de umidade aos 30 dias e os menores aos 150, ficando evidente, no entanto, que as latas mantiveram as sementes com um conteúdo de umidade mais baixo do que as embalagens de isopor.

Confrontando-se os resultados encontrados nas TABELAS 3 e 5, conclui-se que, não ocorrendo influências da umidade relativa do meio ambiente sobre o conteúdo de umidade das sementes, as variações, sobretudo os acréscimos observados aos 30 dias após o acondicionamento, devem ter sido determinadas por níveis residuais de umidade contidos nos substratos ou nas embalagens empregadas, sobretudo nos recipientes de isopor, os quais, em virtude de seu formato, conservaram um espaço interno livre, na altura da tampa. Mesmo assim, as flutuações registradas, de pequena amplitude, não ultrapassando, na média dos períodos de armazenamento, 1,65%, não confirmaram os resultados alcançados por FIGUEIREDO *et alii* (s.d.) que, a par de haverem concluído que as embalagens impermeáveis conservaram melhor as sementes de feijão-de-corda, observaram a sua eficiência na manutenção do teor de umidade durante 10 meses de armazenamento, constatação a que também chegou OLIVEIRA (1981), após armazenar a mesma cultura, em latas, durante 12 meses, sem registrar variações significativas no teor de umidade das sementes.

Chama a atenção, porém, a queda observada aos 150 dias, em todos os tratamentos, tanto em relação às sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, quanto às embaladas em latas e recipientes de isopor, sem substratos.

TABELA 4 - Análise de variância do teor de umidade de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em dois tipos de embalagem, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Embalagem (E)	1	1.9050 *
Períodos (P)	9	1.4916 *
Interação (E) x (P)	9	0,1074 *
Resíduo	20	0,0156
T O T A L	39	////////

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 5 - Percentagem de umidade de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (DIAS)	EMBALAGEM		MÉDIA
	LATA	RECIPIENTE DE ISOPOR	
0	A 11,10 d	A 11,10 e	11,10 e
30	B 12,60 a	A 12,90 a	12,75 a
60	A 11,80 bc	A 11,90 cd	11,85 c
90	B 12,10 b	A 12,50 ab	12,30 b
120	B 11,20 b	A 11,70 d	11,45 de
150	B 10,20 e	A 10,50 f	10,35 f
180	B 11,70 bc	A 12,00 bcd	11,85 c
210	B 11,30 cd	A 12,30 bc	11,80 c
240	B 11,60 cd	A 12,50 ab	12,05 bc
270	B 11,80 bc	A 12,90 a	12,35 b
MÉDIA	B 11,54	A 12,03	///////

- Nas linhas, as médias antecedidas da mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- Nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- As letras minúsculas e maiúsculas, ao lado dos dados originais, indicam as diferenças encontradas quando da comparação dos dados transformados para $\arcsin \sqrt{\%}$.
- DMS para embalagem = 0,0824
- DMS para período = 0,3129
- DMS para embalagem dentro de período = 0,2606
- DMS para período dentro de embalagem = 0,4425

Isso não seria estranho se, logo em seguida, a partir de 180 dias, os níveis de umidade não tivessem subido, assumindo valores mais coerentes com aqueles alcançados antes dos 150 dias e, conseqüentemente, com a fisiologia das sementes sob armazenamento em embalagem impermeável.

4.1.2 - Percentagem de Germinação

A percentagem média de germinação, antes do acondicionamento, foi de 90,6%, demonstrando uma elevada viabilidade das sementes utilizadas no experimento. No entanto, em virtude dessa avaliação inicial ter sido feita em substrato de papel toalha, ela não foi incluída na análise comparativa com as demais observações, obtidas em substrato de areia.

Os resultados da análise de variância, TABELA 6, evidenciam que, ao nível de 1% de probabilidade, houve efeito significativo para períodos de armazenamento.

Os valores médios da TABELA 7, indicam que a percentagem de germinação permaneceu praticamente invariável até 120 dias de armazenamento, ocorrendo, daí em diante, uma gradativa redução até atingir, aos 270 dias, 83,6%. Um resultado atípico foi observado aos 150 dias, quando, contrariando o comportamento observado durante todo o período de duração do experimento, foi registrado a menor taxa de germinação (70,9%). Isto decorreu do manuseio inadequado do equipamento utilizado no teste respectivo, pois, naquela ocasião, as bandejas de madeira, em uso, apresentaram-se danificadas e foram substituídas por outras, de plástico. Essas, mesmo perfuradas, dificultaram a percolação da água utilizada no umedecimento do substrato, condicionando um nível de saturação elevado, inibindo, portanto, a germinação.

Mesmo assim, constata-se que as sementes conservaram elevada percentagem de germinação, não se observando qualquer influência dos substratos utilizados sobre esses resultados, podendo-se afirmar, diante disso, que o seu uso não

TABELA 6 - Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Substratos (S)	3	13,6840 ns
Períodos (P)	8	800.0930 **
Interação (S) x (P)	24	32,5433 ns
Resíduo	144	32,5667
T O T A L	179	//////////

ns - Não significativo

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 7 - Percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (DIAS)	SUBSTRATO				MÉDIA
	AREIA	CINZA DE ESTERCO BOVINO	CINZA DE MADEIRA	SEM SUBSTRATO	
30	95,40	92,80	96,40	96,40	95,25 a
60	93,20	92,80	93,60	97,20	94,20 a
90	94,40	89,60	94,40	92,40	92,70 a
120	89,20	93,60	90,40	92,00	91,30 ab
150	79,20	67,20	65,20	72,00	70,90 d
180	85,20	87,20	83,20	87,60	85,80 bc
210	87,20	85,20	85,20	86,80	86,10 bc
240	85,60	91,20	87,60	86,00	87,60 bc
270	84,40	85,60	82,40	82,00	83,60 c
MÉDIA	88,20	87,24	86,49	88,04	////////

- Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- As letras indicam diferenças entre as médias originais, em função de análise feita com dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.
- DMS para período = 5,7040

é vantajoso no acondicionamento das sementes.

Analisando-se as respostas observadas em relação às sementes acondicionadas em latas e em recipientes do isopor, sem substratos, verifica-se, pela TABELA 8, que a análise de variância mostrou efeitos significativos, ao nível de 1% de probabilidade, para períodos de armazenamento.

As médias apresentadas na TABELA 9 permitem observar que as sementes acondicionadas em latas e em recipientes de isopor, sem substratos, mantiveram uma elevada percentagem de germinação até 120 dias de armazenamento, passando a diminuir, gradativamente, até atingir 82,4%, aos 270 dias. Também, nesse caso, e pela mesma razão, verificou-se um declínio acentuado da germinação aos 150 dias, registrando-se 66,8%.

Com exceção do valor obtido aos 150 dias, as sementes, de um modo geral, conservaram uma elevado percentual de germinação durante todo o período de execução do experimento, independentemente do tipo de substrato, ou de sua utilização ou não, devido, provavelmente, ao emprego de embalagem impermeável (latas e recipientes de isopor). Tais resultados concordam com os obtidos por PAIVA *et alii* (1972) que armazenaram sementes de feijão-de-corda durante 20 meses, em silos metálicos, logrando alcançar 80% de germinação ao final do período. LIBERAL & VITAL (1972) conseguiram manter elevada a germinação de sementes de feijão, registrando 79,4% depois de 11 meses de armazenamento em latas. Igualmente, MELO (1984), usando latas, armazenou sementes de feijão-de-corda em mistura com outros materiais, obtendo, após 12 meses, 79% e 75% utilizando, respectivamente, cinza e areia.

4,1.3 - Comprimento de Plântulas

A análise de variância, TABELA 10, evidencia que houve significância estatística somente para o período de armazenamento ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 8 - Análise de variância da percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Embalagem (E)	1	73,7413 ns
Período (P)	8	553,7661 **
Interação (E) x (P)	8	26,4255 ns
Resíduo	72	35.7289
T O T A L	89	//////////

ns - Não significativo.

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9 - Percentagem de germinação de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (DIAS)	EMBALAGEM		MÉDIA
	LATAS	RECIPIENTE DE ISOPOR	
30	96,40	97,20	96,80 a
60	97,20	93,20	95,20 a
90	92,40	89,60	91,00 ab
120	92,00	91,20	91,60 ab
150	72,00	61,60	66,80 c
180	87,60	85,20	86,40 b
210	86,80	88,40	87,60 b
240	86,00	84,00	85,00 b
270	82,00	82,80	82,40 b
MÉDIA	88,04	85,91	////////

- Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- As letras minúsculas, ao lado dos dados originais, indicam as diferenças encontradas quando da comparação dos dados transformados para $\text{arc sen } \sqrt{\%}$.
- DMS para período = 8,5702

TABELA 10 - Análise de variância do comprimento de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

FONTES DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Substratos (S)	3	2,9920 ns
Períodos (P)	8	53,8701 **
Interação (S) x (P)	24	3,5682 ns
Resíduo	144	4,9576
T O T A L	179	//////////

ns - Não significativo

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

As médias, conforme TABELA 11, revelam que, no transcorrer do período de armazenamento, os valores registrados não obedeceram a um ordenamento que permitisse, de pronto, constatar a ocorrência de perda ou manutenção do vigor da semente. Assim é que o valor mais baixo foi alcançado aos 240 dias de armazenamento, enquanto o mais alto foi registrado aos 30 dias. De outra parte, constata-se que, aos 30 e aos 60 dias, o comprimento de plântulas manteve-se estável, mas sofreu um declínio aos 90 dias, voltando a subir aos 120 e aos 210 dias após quedas nos períodos intermediários e esses. No entanto, as flutuações observadas foram pouco acentuadas, demonstrando a manutenção do vigor das sementes em níveis elevados durante todo o período de armazenamento.

Na TABELA 12, encontram-se os resultados da análise de variância do comprimento de plântulas originadas de sementes acondicionadas em latas e em recipientes de isopor, sem substratos, os quais evidenciam diferenças significativas entre os períodos de armazenamento, ao nível de 1% de probabilidade, e entre as embalagens, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores médios contidos na TABELA 13, demonstram que o comprimento das plântulas, praticamente, não sofreu declínios, em todo o período de armazenamento, discrepando, apenas, aos 150 e 240 dias. Mesmo assim, observa-se que as diferenças foram pequenas, evidenciando a manutenção do vigor das sementes, o que deve ser creditado a utilização de embalagens impermeáveis, imunes à penetração de umidade.

De um modo geral, a influência do período de armazenamento sobre o comprimento de plântulas se manifestou de forma mercante, pois as flutuações observadas, principalmente naquelas emergidas de sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, ocorreram de forma intermitente, ora ascendendo, ora decaindo a valores de divergência pouco acentuada. As flutuações desse parâmetro, no entanto, podem ter sido motivadas por uma eventual falta de regularidade no tamanho das sementes, nos diferentes tratamentos, os quais não foram previamente classificados, pressupondo-se,

TABELA 11 - Comprimento médio de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (DIAS)	SUBSTRATO				MÉDIA
	AREIA	CINZA DE ESTERCO BOVINO	CINZA DE MADEIRA	SEM SUBSTRATO	
30	38,04	36,05	38,01	37,20	37,32 a
60	35,10	34,60	36,03	36,70	35,61 abc
90	33,99	33,20	34,29	33,89	33,84 cd
120	36,26	35,68	36,44	36,21	36,15 ab
150	34,88	33,57	31,30	33,00	33,19 d
180	34,11	33,15	33,88	32,94	33,52 cd
210	35,87	36,94	37,38	36,01	36,55 a
240	32,67	33,82	32,98	31,62	32,77 d
270	33,94	33,56	34,97	34,16	34,16 bcd
MÉDIA	34,98	34,51	35,03	34,63	////////

- Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

- DMS para período = 2,2255

TABELA 12 - Análise de variância do comprimento de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Embalagem (E)	1	23,9630 *
Períodos (P)	8	46.0181 **
Interação (E) x (P)	8	7,2289 ns
Resíduo	72	6,0528
T O T A L	89	//////////

ns - Não significativo

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 13 - Comprimento médio de plântulas de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, originadas de sementes acondicionadas em 2 tipo de embalagem, em 9 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (DIAS)	EMBALAGEM		MÉDIA
	LATA	RECIPIENTE DE ISOPOR	
30	37,18	35,07	36,12 a
60	36,70	35,48	36,09 a
90	33,89	35,28	34,58 a
120	36,21	36,80	36,51 a
150	33,00	28,82	30,91 b
180	32,94	33,41	33,18 ab
210	36,01	34,08	35,05 a
240	31,62	30,03	30,83 b
270	34,16	33,44	33,80 ab
MÉDIA	34,63 A	33,60 A	////////

- Médias seguidas da mesma letra, maiúscula ou minúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

- DMS para embalagem = 1,0357

- DMS para período = 3,5274

conseqüentemente, que havia desuniformidade em cada embalagem, fazendo com que os tratamentos com sementes de maior tamanho originassem plântulas maiores do que aqueles com sementes menores.

Apesar da irregularidade desse parâmetro, ao longo do tempo, os resultados não estão coerentes com os constatados por FIGUEIREDO *et alii* (1982 b) que, ao armazenarem sementes de feijão-de-corda, cv. IPEAN-V-69, durante 300 dias, observaram que o vigor, avaliado pelo comprimento médio de plântulas, apresentou redução equivalente a 43% no final do período, mas, sim, com os de FIGUEIREDO *et alii* (1982 a) que concluíram pela eficiência das embalagens impermeáveis na conservação do vigor das sementes da mesma cultivar de feijão-de-corda, determinado através do comprimento médio de plântulas.

4.1.4 - Coloração do Tegumento

Durante o período de armazenamento, observou-se, a cada avaliação, o escurecimento gradativo do tegumento de sementes. As contagens realizadas revelaram que até 150 dias a mudança de coloração ocorreu lentamente, não atingindo, àquela altura, um máximo de 25,5%, em latas, com substrato de esterco de bovinos (FIGURA 1). Note-se o número que o número de sementes com tegumento escuro existente por ocasião da avaliação inicial já correspondia a, aproximadamente, 20% (FIGURA 2). A partir de 180 dias de armazenamento o número de sementes escuras com maior velocidade, alcançando, aos 270 dias, 71%, quando embaladas em latas, sem substratos.

Em relação aos substratos usados em mistura com as sementes, observa-se que tanto a areia quanto as cinzas de esterco de bovinos e de madeira, além do próprio tratamento testemunha, sem substrato, apresentaram a mesma tendência de aumento na qualidade de sementes com tegumento escuro, contidas nas amostras estudadas, inclusive guardando, praticamente, a mesma proporção de acréscimo a cada período avaliado

do. Conclui-se, portanto, que, em relação ao escurecimento do tegumento das sementes, em decorrência do período de armazenamento, tanto faz utilizar, ou não, substratos, por ocasião do acondicionamento em latas (FIGURA 1).

No tocante às sementes acondicionadas em latas e em recipientes de isopor, sem substratos, os números conduzem à mesma constatação, conforme ilustra a FIGURA 2, confirmando a tendência de aumentos crescentes no número de sementes escurecidas à medida que aumenta o período de armazenamento, independentemente, tal comportamento, do tipo de embalagem utilizada. GOMES (1981) fez idêntica observação em sementes de feijão armazenadas durante 12 meses, as quais apresentaram mudanças de coloração do tegumento, associando o fenômeno à diminuição da germinação e do vigor. Verificou, ademais, que sementes conservadas em câmara seca não apresentaram nenhuma modificação e conservaram a coloração original. HUGHES & SANDSTED (1975), citados por GOMES (1981), verificaram efeitos semelhantes em sementes de feijão, cv. Califórnia Light Kidney, armazenadas durante 1 ano em ambiente com 24°C e 80% de umidade relativa, as quais apresentaram, ao final do período, uma coloração do tegumento mais escura e a perda total do poder germinativo. Os autores observaram, ainda, que as temperaturas elevadas aceleravam o escurecimento do tegumento das sementes.

4.2 - Experimento 2 - Envelhecimento precoce em sementes de feijão-de-corda.

Existe uma estreita relação entre o vigor e a capacidade de armazenamento de sementes. A determinação do primeiro permite prever a segunda, ou, no mínimo, dá ao produtor condições de decidir, entre dois ou mais lotes, qual ou quais devem ser comercializados, ou estocados, em um dado momento, em função de seu menor ou maior vigor (ZINK, 1970).

Na determinação do vigor das cultivares de feijão-de-corda, CE-315, Pitiúba e BR-1 Poty, através do teste de

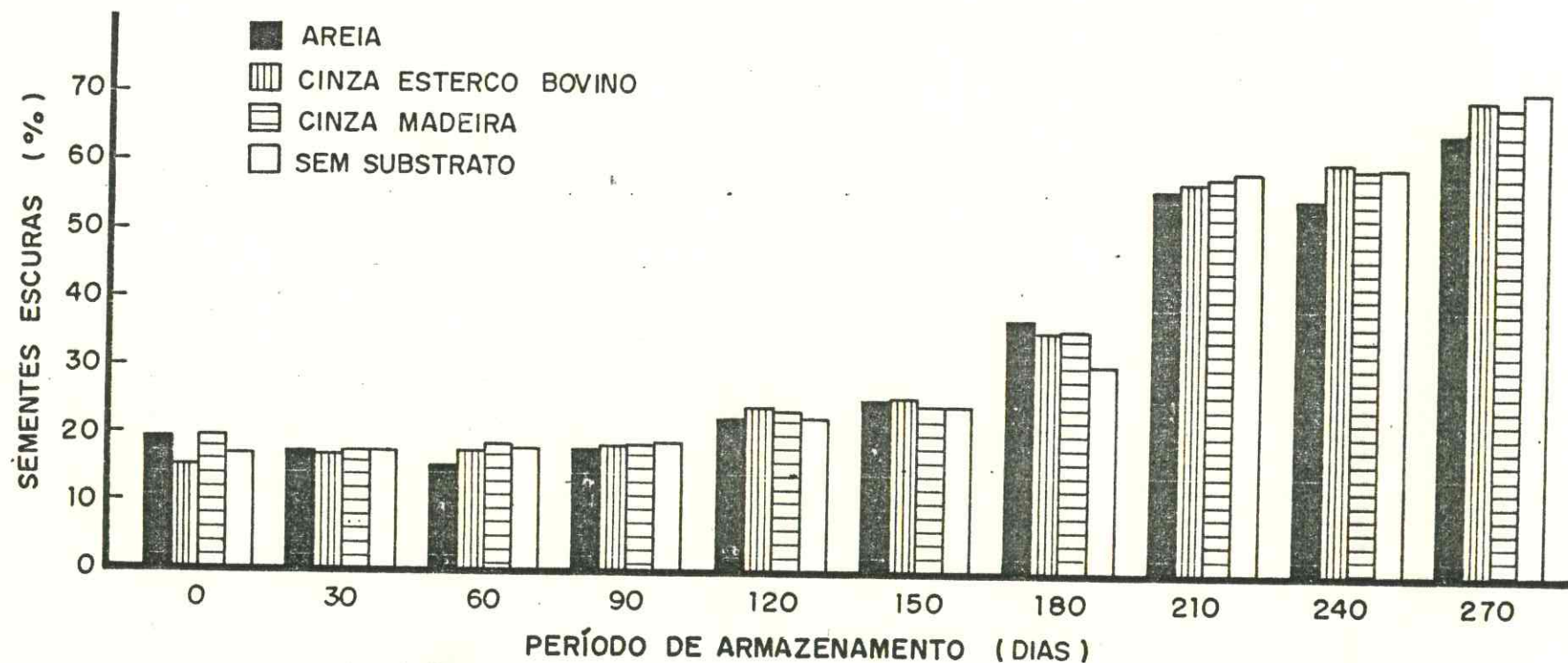


FIGURA 1 - Influência do período de armazenamento no escurecimento do tegumento de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em latas, com e sem substratos, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

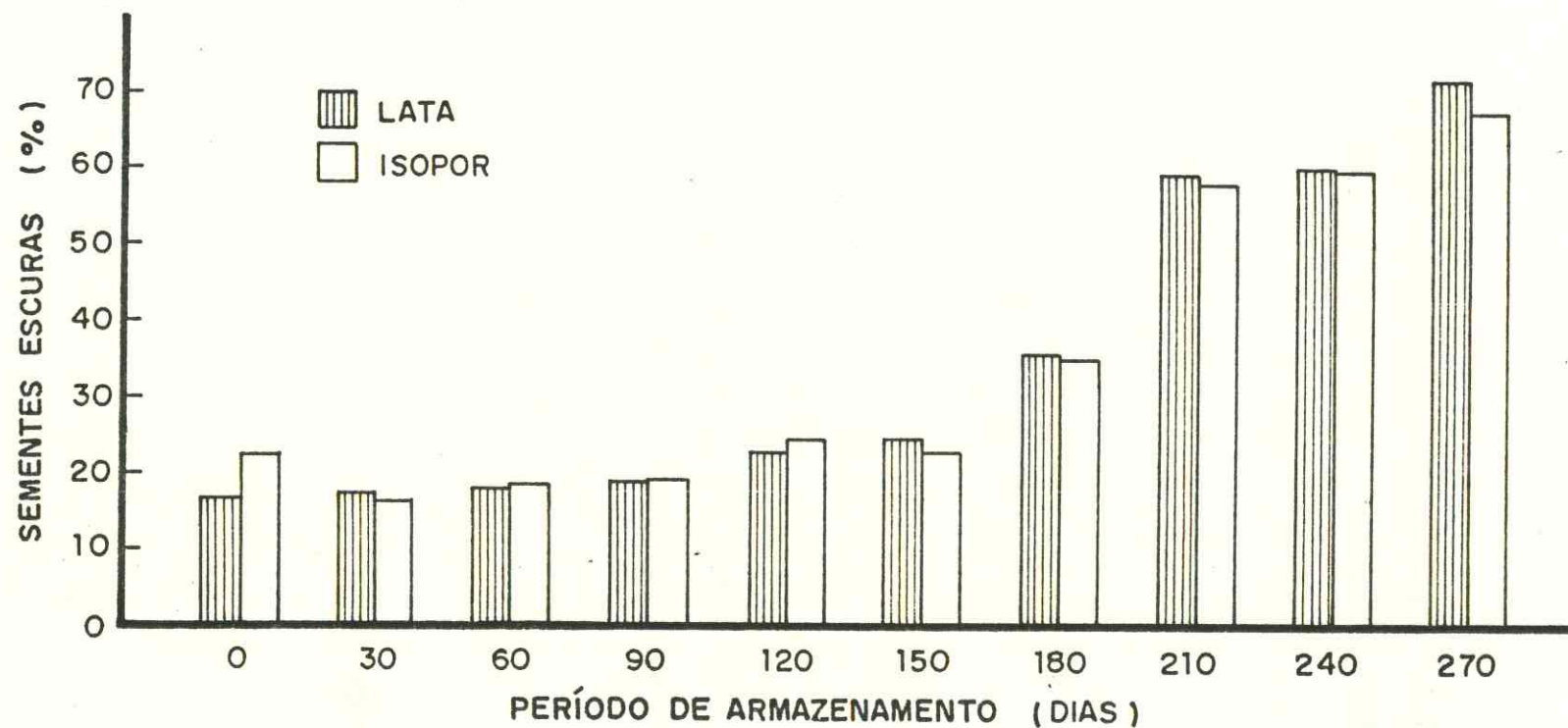


FIGURA 2 - Influência do período de armazenamento no escurecimento do tegumento de sementes de feijão-de-corda, cv. Pitiúba, acondicionadas em 2 tipos de embalagem, em 10 períodos de armazenamento. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

envelhecimento precoce, definiu-se o período máximo de exposição às condições adversas de temperatura (45°C) e de umidade relativa (100%), a partir do qual os lotes de sementes das cultivares em estudo apresentam declínios na percentagem de germinação, denotando perda de vigor.

Os resultados da análise de variância relativos à percentagem de germinação, encontram-se na TABELA 14 e ressaltam que houve efeito significativo para períodos de exposição, ao nível de 1% de probabilidade, e para a interação cultivares x períodos de exposição, ao nível de 5% de probabilidade.

As médias constantes da TABELA 15 indicam que a CE-315 apresentou uma maior sensibilidade, pois, a partir de 84 horas de exposição ocorreram quedas significativas na percentagem de germinação. A cultivar Pitiúba, por sua vez, manteve o seu vigor inalterado até 96 horas de exposição, muito embora as respostas alcançadas às 24 e às 84 horas tenham divergido entre si. Já a BR-1 Poty, acusou igualdade estatística entre as respostas obtidas nos períodos de exposição de 0 a 84 horas. No entanto, embora diferente das demais, a percentagem de germinação, após 96 horas de envelhecimento, não diferiu das observações às 48 e 84 horas. Assim, pode-se concluir que as cultivares Pitiúba e BR-1 Poty são mais tolerantes ao teste do que a CE-315, possuindo, conseqüentemente, uma maior capacidade de armazenamento do que esta última. Trabalhando durante 27 meses, OLIVEIRA & SADER (1984) chegaram a resultados semelhantes ao concluírem que o teste de envelhecimento precoce parece indicar que as cultivares de feijão-de-corda podem apresentar diferentes graus de resistência ou tolerância à deterioração.

O grau de deterioração alcançado pelas amostras submetidas aos diferentes períodos de exposição ao envelhecimento precoce, provavelmente, foi diferente em cada uma delas, afetando diferentemente, e de forma irregular, as respectivas sementes, ao contrário do que observaram SILVA & MARCOS FILHO (1979), em sementes de milho submetidas ao envelhecimento precoce, as quais acusaram as mesmas diferenças entre os tratamentos, quer em função do número de plân-

TABELA 14 - Análise de variância da percentagem de germinação em sementes de 3 cultivares de feijão-de-corda, submetidas ao envelhecimento precoce, em 9 períodos de exposição. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

FONTE DE VARIAÇÃO	GRAUS DE LIBERDADE	QUADRADOS MÉDIOS
Blocos	3	5,26
Cultivares (C)	2	6,46 ns
Períodos Exprsição (PE)	9	2,095,76 **
Interação (C) x (PE)	18	65,65 *
Resíduo	87	
T O T A L	119	//////////

ns - Não significativo

** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade

* - Significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 15 - Percentagens médias de germinação de sementes de 3 cultivares de feijão-de-corda, submetidas ao envelhecimento precoce, em 9 períodos de exposição. Fortaleza, Ceará, Brasil. 1986/1987.

PERÍODO (h)	CULTIVAR			MÉDIA
	CE-315	PITIÚBA	BR-1 POTI	
0	A 98,0 a	A 95,5 ab	A 98,0 a	97,2 ab
24	A 100,0 a	A 99,0 a	A 99,0 a	99,3 a
36	A 99,5 a	A 98,5 ab	A 98,5 a	98,8 ab
48	A 97,5 a	A 97,0 ab	A 92,5 ab	95,7 b
60	A 96,0 a	A 97,0 ab	A 95,5 a	96,2 b
72	A 98,0 a	A 94,5 ab	A 97,5 a	96,7 b
84	B 84,0 b	AB 91,0 b	A 94,0 ab	89,7 c
96	A 75,5 bc	AB 92,0 ab	B 85,0 bc	84,2 c
108	A 61,0 c	AB 73,5 c	B 76,0 c	70,2 d
120	A 57,0 c	A 53,5 c	A 48,5 d	53,0 e
MÉDIA	86,7	89,2	88,5	///////

- Nas colunas, as médias seguidas da mesma letra minúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- Nas linhas, as médias precedidas da mesma letra maiúscula, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.
- As letras, maiúsculas e minúsculas, ao lado dos dados originais, indicam as diferenças encontradas quando a comparação dos transformados para $\arcsin \sqrt{\%}$.
- DMS para cultivar CE-315 = 12,01
- DMS para cultivar Pitiúba = 13,67
- DMS para cultivar BR-1 Poti = 13,04

tulas totais, quer no de plântulas normais. POPINIGIS (1985) propõe que nesse teste, na interpretação das plântulas não se deve aplicar, rigorosamente, as definições de plântulas "normais" e "anormais" como no teste padrão de germinação. devido ao avançado estado de deterioração das sementes.

O teste de envelhecimento precoce em amostras do material utilizado no experimento 1, ou seja, sementes da cultivar Pitiúba armazenada durante 270 dias, em latas, com e sem substratos, e em recipientes de isopor, sem substratos, acusou, ao final, germinação nula em todos os tratamentos. Quando submetidas a 108 horas de exposição ao envelhecimento precoce, que foi o tempo definido para essa cultivar, no teste anterior, teve exacerbado o processo de deterioração, anulando, por via de consequência, a sua capacidade germinativa.

Observa-se, portanto, que, mesmo conservando uma elevada taxa de germinação, as sementes sofreram uma drástica redução em seu vigor, aos 270 dias de armazenamento, o que foi comprovado pelo teste de envelhecimento precoce, embora, através do comprimento de plântulas, este declínio de qualidade não tenha sido observado. Desta maneira pode-se afirmar que a deterioração das sementes, durante o armazenamento, é altamente evidenciada através do teste de envelhecimento precoce, estando esta afirmativa coerente com o que foi enfatizado por DELOUCHE & BASKIN (1973).

5 - CONCLUSÕES

Em observância às condições em que a pesquisa foi conduzida, conclui-se que:

- (1) O uso de embalagens impermeáveis contendo substratos (areia, cinza de esterco de bovinos e cinza de madeira) em mistura com as sementes, por ocasião do acondicionamento, não apresenta vantagens sobre a utilização deste tipo de embalagem sem a adição de substratos.
- (2) As latas de metal, sem substratos, conservam o teor de umidade das sementes em níveis mais baixos que as mesmas embalagens com substratos e os recipientes de isopor.
- (3) A germinação e o comprimento de plântulas mantêm-se elevados durante o período de 270 dias de armazenamento, ressaltando a eficiência das embalagens impermeáveis na conservação da qualidade das sementes.
- (4) O número de sementes com tegumento escurecido cresce à medida que aumenta o período de armazenamento, independentemente do emprego, ou não, de substratos em mistura com as sementes ou do tipo de embalagem utilizado.
- (5) A cultivar CE-315 é mais sensível ao teste de envelhecimento precoce e as sementes mostram redução de vigor a partir de 84 horas de exposição. Já as cultivares Pitiúba e BR-1 Poty somente são afetadas após 108 horas de exposição.
- (6) As sementes da cultivar Pitiúba, embora apresentem uma germinação satisfatória, aos 270 dias de armazenamento, têm um declínio acentuado de vigor, indicado através do teste de envelhecimento precoce. Desta maneira fica evidenciada, mais uma vez, a importância deste teste na detecção de diferenças de vigor em lotes de sementes com idêntica capacidade de germinação.

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMO, P.E.; SADER, R. & UNGARO, M.R.G. Comportamento germinativo de sementes de girassol, submetidas ao teste de envelhecimento precoce. R. Bras. Sem., 6(3):15-20, 1984.
- AGUIAR, I.B.; CARVALHO, N.M.; MAIMONIRODELLA, R.C.S. & DAMASCENO, M.C.M. Influência do tamanho sobre a germinação e o vigor de sementes de eucalipto. R. Bras. Sem., 1(1): 53-8, 1979.
- AGUIAR, P.A.A. Armazenamento e conservação de grãos. I - Noções básicas de conservação; II - Armazenamento e conservação em propriedades agrícolas. Petrolina, EMBRAPA-CPATSA, 1982. 31 p. (EMBRAPA-CPATSA, Circular Técnica, 10).
- ALTMAYER, M.B.; PEDERZOLLI, R.C.; BRUSAMOLIM, E.P.; RODRIGUES, A.L. & PETZOLD, R.B. Efeito do teor de umidade e da embalagem na conservação do feijão. IPAGRO inf., (14):15-8, 1976.
- ALMDEIDA, L.D'A. de & FALIVENE, S.M.P. Efeito da trilhagem e do armazenamento sobre a conservação de sementes de feijoeiro. R. Bras. Sem., 4(1):59-67, 1982.
- AMARAL, A. dos S. & BAUDET, L.M. Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade da semente de soja. R. Bras. Sem., 5(3): 27-35, 1983.
- BASKIN, C.C. Effects of packaging materials, storage conditions and seed moisture content on seed quality. In: SHORT COURSE OF SEEDSMEN, State College, 1970. Procee-

- dings. Mississippi State University, 1970. p. 165-70.
- BASKIN, C.C. & VIEIRA, E.H.N. Predicting the storability of soybean seed lots. J. Seed Techn., 5(2):1-6, 1980.
- BOSCO, J.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T. & SILVEIRA JUNIOR, P. Armazenamento de sementes de feijão vigna (*Vigna unguiculata*, (L.) Walp.) em algumas localidades do Norte e Nordeste do Brasil. R. Bras. Arm., 5(2):37-42, 1980.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Secretaria de Defesa Agropecuária, Laboratório Nacional de Referência Vegetal. Regras para a Análise de Sementes. Brasília, 1980. 188 p.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAMA, J. Sementes; Ciência, Tecnologia e Produção. Campinas, Fundação Cargill, 1980. 326 p.
- CARVALHO, N.M.; SPINA, I.A.I. & CAMARGO, A.M.F.X. de. Relações entre o tamanho e o potencial de armazenamento das sementes entre duas cultivares de soja. R. Bras. Sem., 2(3):35-44, 1980.
- CERQUEIRA, N.P. & COSTA, A.V. Influência da umidade inicial e armazenamento, sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. (*Glycine max*, (L.) Merrill). R. Bras. Sem., 6(2):35-40, 1981.
- COSTA, A.V.; KEUNEMAN, E.A.; MONTEIRO, P.M.F. de O. & ROLIM, R.B. Avaliação da longevidade das sementes de algumas cultivares de soja, adaptadas às regiões do Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. Resumo dos Trabalhos Técnicos. Brasília, ABRATES, 1987. p. 83.
- COSTA; C.L.V. & CARVALHO, N.M. de. Efeito do tamanho sobre o comportamento de sementes de milho submetidas ao envelhecimento artificial. R. Bras. Sem., 5(2):23-7, 1983.

DELOUCHE, J.C. Physiology of seed storage. 23 RD Corn & Sorghum Research Conference, 1968. 4p.

DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M. & BOYD, A. H. Storage of seeds in sub-tropical and tropical regions. Seed Sci. & Technol., 1: 517-700, 1973.

DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. Seed Sci. & Technol., 1: 427-52, 1973.

EGLI, D.B.; WHITE, G.M. & TEKRONY, D.M. Relationship between seed vigor and storability of soybean seed. J. Seed. Technol., 3 (2): 1-11, 1979.

FIGUEIREDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P. de & CARVALHO, J.E.V. de. Conservação de sementes de caupi. Belém, EMBRAPA-CPATU. 1982 a. 23 p. (EMBRAPA-CPATU, Circular Técnica, 2).

FIGUEIREDO, F.J.C.; CARVALHO, J.E.V. de; FRAZÃO, D.A.C. & OLIVEIRA, A.F.F. de. Conservação de sementes de caupi em diferentes tipos de acondicionadores e seus efeitos na qualidade fisiológica durante o armazenamento. Belém, EMBRAPA-CPATU, :78-79, sd.

FIGUEIREDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P. de & CORREA, J.R.V. Armazenamento de sementes de caupi, em regiões fisiográficas do Estado do Pará. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1982 b. 48 p. (EMBRAPA-CPATU, Circular Técnica, 30).

FONSECA, J.R.; FREIRE, A de B.; FREIRE, M.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de arroz sob três sistemas de armazenamento. R. Bras. Sem., 1 (3): 71-6, 1979.

FONSECA, J.R.; FREIRE, A. de B.; FREIRE, M.S. & ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. R. Bras. Sem. 2 (1): 19-27, 1980.

- FRAZÃO, D.A.G.; FIGUEIREDO, F.J.C.; CORREA, M.P.F.; OLIVEIRA, R.P. de & POPINIGIS, F. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. R. Bras. Sem., 5(1):81-91, 1983.
- GILL, N.S. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of seed corn during storage. Proc. Ass. Off. Seed Anal., 63:33-90, 1973.
- GOMES, U. Armazenamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) e milho (*Zea mays*, L.) em quatro municípios da região do Médio São Francisco, Estado da Bahia. Pelotas, UFPel., 1981. 78 p. (Tese Mestrado).
- GRINSPUN, M. Germinação e vigor de sementes de feijão macassar (*Vigna sinensis* (L.) Savi) submetidas a injúrias mecânicas, sob dois teores de umidade. Piracicaba - SP, USP-ESALQ, 1974. 92 p. (Dissertação de Mestrado).
- HARRINGTON, J.F. Secado, almacenaje y empaque de semillas para germinación y vigor. s.n.t. 20 p.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOSLOWSKI, T.T.; Ed. Seed Biology. New York, Academic Press, 3:145-245, 1972.
- ISLAM, A.J.M.A.; DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Comparison of methods for evolution of deterioration in rice seeds. Proc. Ass. Off. Seed Anal., 63:156-9, 1973.
- JORDÃO, B.A. Consequências dos fatores de deterioração nas características qualitativas e quantitativas dos grãos armazenados. Bol. Inst. Tecnol. Alim., (37):1-11, 1974.
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; COSTA, J.D.; SCOTTI, C.A. & SILVEIRA, J.F. da. O envelhecimento precoce na avaliação de lotes de sementes de feijoeiro. R. Bras. Sem., 4(1):45-58, 1982.

LAGO, A.A. Testes de armazenabilidade para sementes de al^go d^ão. R. Bras. Sem., 7(2):63-84, 1985.

LIBERAL, O.H.T. & VITAL, R.C. Conservação de sementes de feijão. R. Oleric., 12:91-2, 1972.

LIKHACHEV, B.S. Changes in the viability of corn seeds during storage under extremal conditions. Soviet. Agric. Sci., (4):44-6, 1977.

LOPES, J.C. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de arroz. Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA-UFC, 1980. 80 p. (Dissertação Mestrado).

LOPES FILHO, F. Influência da embalagem, período e local de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de sorgo. Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA-USP, 1984. 59 p. (Dissertação Mestrado).

MACÊDO, G.A.R. & BATISTA, J.S. Armazenamento de sementes de gramíneas forrageiras em condições ambientais, durante treze meses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. Resumo dos Trabalhos Técnicos. Brasília, ABRATES, 1987. p. 38.

MELO, G.C. Efeito de diferentes métodos de armazenamento de sementes a nível de produtor. Relatório Trimestral. EPA BA-UEP Paraguaçu:44, jan-mar, 1984.

MARCOS FILHO, J. & VINHA, J.L. Teor de umidade da semente, condições de armazenamento e comportamento da soja (*Glycine max*, (L.) Merrill) no teste de envelhecimento rápido. O Solo, 72(1):21-6, 1980.

MONTEIRO, M.R. & SILVEIRA, J.F. da. Comparação de recipientes para a conservação de sementes de feijão. R. Bras. Sem., 4(2):47-62, 1982.

- OLIVEIRA, A.F.F. de & SADER, R. Capacidade germinativa e vigor de cultivares de caupi. R. Bras. Sem., 6(3):21-9, 1984.
- OLIVEIRA, P.J. Influência do armazenamento na germinação de feijão-de-corda. Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA-UFC, 1981. 48 p. (Dissertação Mestrado).
- 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.
- PAIVA, J.B.; SANTOS, J.H.R. dos & TEÓFILO, E.M. Aspectos da cultura do caupi (*Vigna sinensis* (L.) Savi) no Norte e Nordeste do Brasil, discutidos na Reunião de 02 a 05 de agosto de 1977. Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA-UFC, 1977. 39 p.
- PEREIRA, J.P. Conservação de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis*, Muell. Arg.). Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA-UFC, 1976. 54 p. (Dissertação Mestrado).
- POPINIGIS, F. Preservação da qualidade fisiológica da semente durante o armazenamento. EMBRAPA-SPSB, 1976. 63 p.
- POPINIGIS, F. Fisiologia de sementes. Brasília, s. ed. 1985. 289 p.
- PUZZI, D. A importância da determinação da umidade de grãos no armazenamento de cereais. O Biológico, 35(1):17-20, 1969.
- PUZZI, D. Manual de armazenamento de grãos; Armazéns e Silos. São Paulo. Ed. Agronômica "CERES", 1977. 405 p.

- QUEIROZ, G.M. Germinação, vigor e capacidade de armazenamento de sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Fortaleza, Departamento de Fitotecnia, CCA - UFC. 1979. 46 p. (Dissertação Mestrado).
- SAMPAIO, L.S. de V.; FLORES, W.L.; BARBOZA, M.M. da S. & COSTA, J.A. Deterioração de sementes de feijão armazenado em condições ambientais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Recife, 1981. p. 69.
- SARTORI, M.R. & COSTA, S.I. da. Armazenamento de milho em silo subterrâneo revestido de polietileno. Bol. Inst. Tec. Alim., (42): 55-69, 1975.
- SILVA, C.M.; VIEIRA, C. & SEDIYAMA, C.S. Determinação da época adequada da colheita do feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.) com base na qualidade fisiológica das sementes. Sementes, 1 (1): 12-20, 1975.
- SILVA, W.R. da & MARCOS FILHO, J. Efeito do peso e do tamanho das sementes de milho sobre a germinação e vigor, em laboratório. R. Bras. Sem., 1 (1):39-52, 1979.
- SING, J.N. & SETIA, R.K. The germination of different qualities of soybean seeds under varying storage conditions. Bull. Grain Technology, 12 (12): 3 - 10, 1974.
- TOLEDO, F.F. de & MORAES, R.S. de. Envelhecimento precoce em sementes de milho. R. Bras. Sem., 1(1) : 82-8, 1979.

- USBERTI, R. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim colonião. R. Bras. Sem., 4(1):23-30, 1982 a.
- USBERTI, R. Relações entre testes de envelhecimento acelerado, potencial de armazenamento e tamanho de sementes em lotes de amendoim. R. Bras. Sem., 4(1):31-44, 1982 b.
- USBERTI, Determinação do potencial de armazenamento de lotes de sementes de algodoeiro. R. Bras. Sem., 6(1):11-23, 1984.
- VIGGIANO, J. & MEDINA, R.S.L. Conservação de sementes de feijão-vagem, com três teores de umidade, acondicionadas em dois tipos de embalagem e mantidas sob duas condições de armazenamento, durante sessenta meses. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5. Gramado, 1987. Resumo dos Trabalhos Técnicos. Brasília, ABRATES, 1987. p. 28.
- WETZEL, C.T. Efeito do tamanho de sementes de soja. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1. Londrina, 1978. Anais..., Londrina. EMBRAPA/CNPSo, 1979, v.2 p.333-41.
- WOODSTOCK, L.W. Physiological and biochemical tests for seed vigor. Seed Sci. & Technol., 1:127-57, 1973.
- ZAPPIA, E.S. & GORTE, D.B. Conservação da capacidade germinativa de amostras de sementes de cinco variedades de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) armazenadas sob diferentes condições de ambiente e tratamento com fungicida. s. n.t., 19 p.
- ZINK, E. Estudos sobre a conservação de sementes de feijão-vagem. Bragantia, 29:57, 1970.
- ZINK, E. & ALMEIDA, L.D'A. de. Estudos sobre a conservação de sementes de feijoeiro. Bragantia, 29:45-50. 1970.

ZINK, E. Vigor de sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Pelotas, 1968. Anais ..., Rio de Janeiro, MA/IPE-IPEAS, MEC/UFRRS. 1970, p.231-2.

ZINK, E.; ALMEIDA, L.D'A. de & LAGO, A.A. do. Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento. Bragantia, 35(38):443-51.