

INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM, PERÍODO E LOCAL DE ARMAZENAMENTO NA
QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SORGO

FRANCISCO LOPES FILHO

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

FORTALEZA-1984

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.

Francisco Lopes Filho

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 06/09/84.

Prof. Marcos Vinicius Assunção, Ph.D.
Orientador

Prof. Clairton Martins do Carmo, MS.
Conselheiro

Prof. Francisco Valter Vieira, Doutor
Conselheiro

À minha esposa MARIA ISABEL, que por sua coragem e sacrifício tem sido meu apoio maior nos últimos 16 anos.

A GEORGE, LUCIANA, SÉRGIO e BRUNO, pelo privilégio de tê-los como filhos.

Aos meus pais, FRANCISCO e MARIA, pelo que sou.

Aos meus sogros, PÉRICLES e EVA, pelo apoio e compreensão.

Ao Engº Agrº JOSÉ RIBAMAR PEREIRA, pelo estímulo e confiança.

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À EMBRAPA, pelo apoio e oportunidade para a realização do curso.

Ao CPATSA, nas pessoas dos Drs. RENIVAL ALVES DE SOUZA, EDSON LUSTOSA DE POSSÍDIO, PEDRO MAIA E SILVA, PAULO ANSELMO ANDRADE AGUIAR, CARLOS ALBERTO V. OLIVEIRA e à Bibliotecária GISLENE GOMES PINHEIRO pelo apoio prestado.

Ao Professor MARCOS VINÍCIUS ASSUNÇÃO, pela orientação, amizade e sugestões para a realização deste trabalho.

Ao Convênio BNB/FCPC/UFC - Programa de Pesquisa com a cultura do sorgo, na pessoa do Professor CLAIRTON MARTINS DO CARMO, pela compreensão, estímulo, liberação das sementes e revisão deste trabalho.

Ao Professor FRANCISCO VALTER VIEIRA, pela valiosa colaboração na identificação dos insetos e revisão deste trabalho.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Ceará, pelos ensinamentos ministrados.

Aos Engenheiros Agrônomos FRANCISCO DAS CHAGAS VIDAL NETO, MARIA RIZALVA PINHEIRO TÁVORA, MARIA CLECINEIDE MARTINS TIMBÓ, MARIA APARECIDA DA SILVA SOUZA e ao Sr. PAULO CALIXTO DA SILVA pela valiosa colaboração prestada no desenvolvimento do trabalho.

À Senhorita MARIA IDALINA ATAÍDE, pela valiosa colaboração nos serviços datilográficos.

Aos Colegas do Curso de Pós-Graduação pela solidariedade e companherismo.

A todos enfim, que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

	Página
<u>LISTA DE TABELAS</u>	vi
<u>LISTA DE FIGURAS</u>	x
<u>RESUMO</u>	xi
<u>SUMMARY</u>	xii
1 - <u>INTRODUÇÃO</u>	1
2 - <u>REVISÃO DE LITERATURA</u>	3
3 - <u>MATERIAL E MÉTODOS</u>	13
3.1 - <u>Avaliação da Qualidade das Sementes</u>	13
3.1.1 - Teor de Umidade das Sementes	15
3.1.2 - Porcentagem de Sementes Danificadas por insetos	15
3.1.3 - Porcentagem de Germinação	16
3.1.4 - Comprimento de Raiz de Plântulas	16
3.1.5 - Peso Seco de Plântulas	17
3.2 - <u>Procedimento Estatístico</u>	17
4 - <u>RESULTADOS E DISCUSSÃO</u>	18
4.1 - Teor de Umidade das Sementes	18
4.1.1 - Porcentagem de Sementes Danificadas por insetos	20
4.1.2 - Porcentagem de Germinação	28
4.1.3 - Comprimento de Raiz de Plântulas	36
4.1.4 - Peso Seco de Plântulas	44
5 - <u>CONCLUSÕES</u>	53
6 - <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	55

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Dados de temperatura e umidade relativa das localidades cearenses em que as embalagens com as sementes foram armazenadas, 1982	14
2	Teor de umidade (%) em sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas em diferentes locais do Estado do Ceará, Brasil, 1982	19
3	Análises de variância da porcentagem de sementes de sorgo, cv. EA-955, danificadas por insetos em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982. (Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$)	21
4	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ e originais. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982	22
5	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$ e originais. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982	23

TABELA

Página

6	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982	24
7	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982	25
8	Análises de variância da porcentagem de germinação de sementes de sorgo, cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982. (Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$)	29
9	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982	30
10	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982	31
11	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982	32

12	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em $\arcsen \sqrt{\%}$ e originais. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982	33
13	Análises de variância do comprimento de raiz de plântulas, originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.	37
14	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982	38
15	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982	39
16	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982	40
17	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982	41

18	Análises de variância do peso seco de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982	45
19	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982	46
20	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.	47
21	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982	48
22	Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982.	49

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Danos cometidos por insetos em sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982	26
2	Poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982	35
3	Comprimento médio da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982..	42
4	Peso seco de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982	50

RESUMO

Sementes de sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cv. EA-955, foram acondicionadas em latas de metal, vedadas, em sacos de pano (algodão), de polipropileno (ráfia) e armazenadas sob condições naturais em quatro diferentes localidades do Estado do Ceará: Fortaleza, Quixadá, Morada Nova e Ubajara. Por ocasião do armazenamento, o teor de umidade das sementes era de 13,04%.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado no esquema fatorial 5 x 3, no qual os fatores eram os três tipos de embalagens e cinco períodos de armazenamento: 0, 2, 4, 6 e 8 meses, com quatro repetições.

A qualidade das sementes foi avaliada através do teor de umidade, porcentagem de sementes danificadas por insetos, porcentagem de germinação, comprimento de raiz e peso seco de plântulas.

Durante o período de armazenamento constatou-se que a lata de metal é a embalagem que melhor preserva a qualidade fisiológica das sementes. No que se refere às localidades, observou-se que em Ubajara a semente armazenada mostrou-se menos danificada que a semente estocada nos outros locais.

SUMMARY

Sorghum seeds, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cv, EA-955 were packed in metal sealed cans, cloth and polipropilene bags, and stored in natural conditions in four places in the State of Ceará, namely: Fortaleza, Quixadá, Morada Nova and Ubajara. At the time of storage, the seed moisture content was 13,04%.

The treatments were arranged in a completely randomized design, where the factors were three package types and five periods of storage (0, 2, 4, 6 and 8 months) with four replications.

The seed quality was evaluated through seed moisture content, percentage of germination, insect damaged seeds, root length and seedling dry weight.

During storage period, it was observed that metal cans is the best in preserving the physiological quality of seeds. It was found that seeds stored in Ubajara kept less damaged than the seeds stored in the other locations.

1 - INTRODUÇÃO

A exploração da cultura do sorgo, *Sorghum bicolor* (L.) Moench. se apresenta como uma boa alternativa para a economia do Nordeste do Brasil, não só por sua utilização na alimentação animal, na forma de grãos ou de forragem, mas também por sua resistência às baixas e irregulares precipitações pluviométricas, vantajosa, por isso, em relação à cultura do milho. Conquanto seja uma esperançosa alternativa para a solução do problema da escassez periódica do milho e subprodutos, a par do seu potencial e promissoras perspectivas à economia nordestina, ainda é incipiente a área cultivada com essa graminha no polígono das secas.

Elevar a produtividade das culturas tem sido o objetivo primordial daqueles que labutam na agricultura. No entanto, este objetivo não foi até o momento atingido no Nordeste brasileiro, e uma das principais causas é, certamente, a desinformação, conseqüentemente, o desinteresse dos produtores pelo plantio da boa semente, a qual por si só contribuiria, sobremaneira, para o aumento da produtividade, porém, erroneamente não se preocupado mais com o incremento da área cultivada, pouco tempo depois abandonada pelo empobrecimento do solo erodido e ante à facilidade da prática empírica à agricultura das derrubadas e queimadas.

No Nordeste brasileiro o sorgo parece encontrar boas condições de solo e clima, porque se desenvolve muito bem, mesmo em locais onde ocorrem irregularidades na distribuição de chuvas. Entretanto, no que diz respeito ao armazenamento, constata-se que nessa Região não existem condições naturais satisfatórias para a preservação da qualidade fisiológica da semente, por causa da alta umidade relativa associada a temperaturas elevadas, que ocasionam rápida deterioração das semen

tes, principalmente quando não se realiza um controle sistemático das pragas do sorgo armazenado.

A semente, entre outros insumos, é o mais importante na agricultura moderna. Hoje em dia, qualquer nação precisa de eficiente esquema de abastecimento de sementes, com boas condições de armazenamento, para desenvolver um bom sistema agrícola produtivo, pois, sabe-se ser este um dos fatores responsáveis pelo fornecimento do insumo em referência, de alta qualidade, aos agricultores e na época certa.

O acondicionamento correto da semente, durante o período que vai da colheita até o plantio seguinte, é indispensável à preservação da sua integridade sanitária e deste modo, do seu poder germinativo, evitando-lhe, outrossim, o deságio comercial, se destinada ao consumo.

A deterioração é acompanhada por uma diminuição gradativa da longevidade da semente, até o ponto em que ocorre a degradação completa de seus tecidos, ao perder completamente sua viabilidade, apresentando, em decorrência, um potencial de germinação nulo.

Um outro fator que tem influência na qualidade da semente, no decorrer do armazenamento, é o tipo da embalagem usada. Quando são armazenadas em embalagens, através das quais ocorre a permuta de vapor d'água com a atmosfera, as sementes podem ganhar ou perder umidade, dependendo da temperatura e da umidade relativa do meio ambiente. Deste modo, é de grande importância a escolha da embalagem adequada para a preservação da boa qualidade da semente.

Com o presente trabalho objetiva-se estudar os efeitos do tipo de embalagem, período e local de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de sorgo.

2 - REVISÃO DE LITERATURA

Os efeitos da umidade relativa, temperatura, tipo de embalagem e período de armazenamento têm influenciado a qualidade da semente. Deste modo, diversos estudos têm sido efetuados, demonstrando que de um ano agrícola para o outro as sementes podem ser infestadas por insetos e infectadas por fungos, os quais, além de aumentarem a respiração, provocam-lhes aquecimento, consomem as reservas nutritivas, reduzindo-lhes o teor germinativo e o vigor.

Segundo BRISON (1942), sementes de cebola quando armazenadas em sacos de pano, nas condições ambientais do Texas (EUA), perderam todo o poder germinativo aos 27 meses, enquanto que aquelas mesmas sementes preservadas em vidro, completamente fechado, sob as mesmas condições ambientais, 70,4% germinaram após um período de 44 meses.

SIMPSON (1942), citado por TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), verificou que sementes de algodão com baixo teor de umidade conservam-se viáveis sob altas temperaturas e, sementes com alto teor de umidade também se conservaram sob baixas temperaturas. Já umidade e temperatura elevadas provocam elevação proporcional quanto à liberação de ácidos graxos e as sementes, conseqüentemente, deterioraram-se rapidamente.

AKAMINE (1943), em Honolulu (EUA), ao armazenar sementes de soja, feijão, milho, alface e alfafa, por um período de seis anos, em diversas condições de umidade relativa e temperatura, chegou às seguintes conclusões: (a) As espécies pesquisadas, embora mostrando tendências similares, reagiram de maneira diferente nas diversas condições de armazenamento; (b) as melhores condições de armazenamento foram conseguidas com a umidade relativa e a temperatura mantidas baixas; (c) a manutenção da viabilidade foi influenciada pelo conteúdo de

umidade da semente, o qual, por sua vez, variou com a umidade do local de armazenamento.

De acordo com BARTON (1943), a perda de vigor e a deterioração de sementes de tomate e cebola são mais evidentes, em função de uma variação maior da umidade relativa no decorrer do armazenamento.

OXLEY (1950), HAFERKAMPT et alii (1953), DEXTER et alii (1953), HARRINGTON (1972), NAKAMURA (1975) e DELOUCHE (1975) também constataram que a umidade relativa e a temperatura são os fatores físicos mais importantes na preservação da qualidade das sementes armazenadas.

Nos Estados Unidos da América, COLEMAN & PEEL (1952), trabalhando durante dois anos com sementes de beterraba, cenoura, alface e pepino armazenadas em sacos de pano, papel e em latas de metal, submetidas a ambientes secos, úmidos e frios, concluíram que a lata de metal proporcionou melhor conservação das sementes em meio a todas essas condições em que foram estudadas. Resultados similares foram obtidos por PIMENTEL et alii (1978), com sementes de sorgo e FIGUEIREDO et alii (1980) com sementes de feijão-de-corda em condições tropicais e subtropicais brasileiras.

HOUSTON et alii (1957) armazenaram em latas de metal, sob ambiente controlado, sementes de arroz contendo 11,2; 13,8; 15,5 e 16,8% de umidade. Após sete meses constataram que a 21°C foram prejudicadas somente aquelas sementes com teor de umidade acima de 14%. No entanto, sob temperatura de 32°C, todas as sementes tiveram seu poder germinativo e o vigor afetados em igual período.

Em São Paulo, BACHI (1960) ao estudar a conservação de sementes de cebola acondicionadas em vidro hermético, com umidades relativas ajustadas a 0, 10, 20, 30, 50, 60 e 70% e colocadas sob o efeito de diferentes temperaturas (ambiente de laboratório, 30°C, 10°C e 5°C), verificou que a capacidade germinativa das sementes foi sensivelmente prejudicada pela

umidade relativa e temperatura elevadas, pois, à temperatura de 30°C e umidades relativas de 60 e 70%, todas as sementes já se encontravam mortas no final do primeiro ano de armazenamento.

Segundo HARRINGTON (1960), o conteúdo de umidade da semente é função da umidade relativa do ambiente. Afirou ainda que, quando sementes são armazenadas em embalagens impermeáveis, o conteúdo de umidade deve ser mantido na faixa de 4 a 8%, ou a deterioração será mais rápida do que em ambiente aberto. A mesma menção foi feita por GUPTA (1976), adiantando ainda que, sementes de soja estragam mais rapidamente do que sementes de arroz, trigo e milho.

TOOLE et alii (1961), estudando a importância do tipo de embalagem no armazenamento de sementes de quenafe (*Hibiscus cannabinus*) em região tropical, concluíram que após um período de 15 meses, as sementes acondicionadas em sacos de polietileno apresentaram maior teor germinativo (88%) do que aquelas preservadas em sacos de pano (36%).

Para BASS et alii (1963), sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), armazenadas em latas de metal com teor de umidade inferior a 7% mantiveram a germinação inicial durante dois anos em todas as temperaturas estudadas, desde -18°C a 32°C. No entanto, aquelas sementes contendo 10% de umidade perderam a viabilidade, levemente, a 21°C e, significativamente, a 32°C. Concluíram finalmente que, para o armazenamento de sementes em recipiente hermético, 10% de umidade é um teor muito elevado quando a temperatura é superior a 21°C.

HARRINGTON (1963) citado por TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), também estudando o efeito da embalagem e das condições ambientais, acondicionou sementes de cebola em sacos de pano, de papel, de papel + asfalto, papel + polietileno e saco de papel + alumínio, contendo 11% de umidade e armazenou-os sob condições tropicais (altas temperaturas e umidade relativa). No final de 18 meses de armazenamento constatou: (a)

As embalagens não exerceram nenhuma influência sobre a qualidade da semente; (b) a alta temperatura e a alta umidade relativa afetaram a conservação da semente em embalagens porosas; (c) a alta umidade das sementes e a temperatura elevada favoreceram a deterioração, mesmo em embalagens herméticas. O autor relatou ainda que, de uma maneira geral, recipinetes à prova de troca de umidade são prejudiciais se as sementes forem armazenadas com conteúdo inadequado de umidade, pois, desenvolvem a respiração anaeróbica e deste modo, ocorre a liberação de substâncias tóxicas que começam a prejudicá-las intensamente.

LIM (1963), mencionado por CARVALHO & NAKAGAWA (1983), armazenou sementes de sorgo sob várias combinações de umidade relativa e temperatura do ar e constatou que em umidade relativa baixa (40%), mesmo permanecendo uma temperatura constante de 30°C, durante 1 ano, a germinação foi mantida nos mesmos valores do início do armazenamento; porém, quando a umidade era alta (80%), mas com baixa temperatura, ao nível de 10°C, o teor germinativo da semente decresceu rapidamente, de modo que no 8º mês já não se prestava mais para ser comercializada como semente certificada. Por sua vez ZINK & MENDONÇA (1964), afirmaram que sementes de melancia, cultivares Charleston Gray e Yamato Satô, perderam seu poder germinativo aos seis meses, quando foram armazenadas em ambiente com temperatura de 30°C e umidade relativa de 85%.

Segundo DELOUCHE (1968) os dois fatores mais importantes ao armazenamento de sementes são a umidade relativa e a temperatura, sobressaindo-se, porém o primeiro, porque condiciona o nível de umidade da semente, o componente mesológico mais crítico à conservação qualitativa da semente.

DELOUCHE (1971) citado por ASSUNÇÃO (1982), ao armazenar sementes de sorgo, sob diferentes condições de temperatura (10 a 30°C) e de umidade relativa (20 a 80%) constatou que a uma temperatura de 30°C e umidade de 60%, ocorreu um decréscimo de 5% apenas, no seu poder germinativo, após oito

meses de armazenamento.

Por seu turno, HARRINGTON (1972) afirma que o armazenamento inadequado de sementes cria diversos problemas na manutenção da germinação e que estes aumentam com o conteúdo de umidade da semente. Isto pode ser generalizado da seguinte maneira:

- (a) Umidade da semente acima de 40-60% - pode ocorrer germinação;
- (b) umidade da semente acima de 18-20% - pode ocorrer aquecimento;
- (c) umidade da semente acima de 12-14% - pode ocorrer crescimento de fungos na semente.

PAIVA et alii (1972), estudando os efeitos da embalagem e do tempo de armazenamento na germinação de sementes de milho, arroz e feijão-de-corda, verificaram que as sementes acondicionadas em silos metálicos mostraram um teor germinativo de 88%, após vinte meses. Já aquelas conservadas em sacos de pano exibiram germinação inferior a 60%, decorridos dez meses de armazenamento, evidenciando ser o saco de pano o mais deficiente tipo de embalagem, no tocante à conservação da boa semente.

Segundo HARRINGTON (1972), a velocidade de envelhecimento da semente é influenciada pela umidade relativa do ar, que por sua vez também lhe controla o teor de umidade. Em outro estudo, o autor constatou que em cada 1% de acréscimo na umidade da semente, sua longevidade é reduzida à metade e que esta regra é aplicada quando o teor de umidade está entre 5-14%.

Para DELOUCHE et alii (1973), a temperatura ambiente e a umidade relativa nos sub-trópicos e trópicos são suficientemente adversas para o armazenamento de sementes onde algum condicionamento do ambiente é necessário para um armazenamento bem sucedido. Mencionaram também que a umidade e a tempera

tura do ambiente de estocagem, quando não corretamente controladas, são os fatores que mais afetam a manutenção da qualidade da semente durante o armazenamento.

De acordo com HOWE (1973), a germinação e o vigor da semente podem ser prejudicados pela presença de insetos, da seguinte maneira:

(a) Se a população de insetos torna-se abundante, ela pode tornar o local de armazenamento prejudicial à qualidade da semente, provocando ao mesmo tempo, acréscimo da umidade, da temperatura, do teor de dióxido de carbono no ambiente e a redução do teor de oxigênio;

(b) os embriões podem ser danificados ou mortos pela alimentação dos insetos adultos ou de larvas, ou pela oviposição. Se o embrião sobrevive, pode ter havido tanto consumo de endosperma, que as reservas podem ser insuficientes para o desenvolvimento de uma plântula;

(c) os insetos podem introduzir fungos na semente e estes, podem vir a enfraquecê-la ou consumi-la ou ainda, atacar a plântula por ela originada.

DELOUCHE & POTTS (1974) ao estudarem os efeitos das altas temperaturas e umidades relativas, afirmaram que elas afetam as sementes, direta e indiretamente e que elevado teor de umidade das sementes, combinado com altas temperaturas, aceleram os processos de degeneração dos sistemas biológicos, de modo que, sob tais condições, as sementes perdem rapidamente o vigor e após algum tempo, sua capacidade germinativa.

Baseando-se em estudos realizados na área de tecnologia de sementes, DELOUCHE (1975) mencionou que: (a) o acondicionamento de sementes com baixo conteúdo de umidade em embalagens à prova de vapor, é muito eficiente na preservação da sua viabilidade; (b) os dois fatores mais importantes no armazenamento de sementes são a temperatura e a umidade relativa, sendo esta última, função do grau de umidade do ar.

Segundo HARTMAN & KERSTER (1975), as mais importantes condições para se obter uma boa conservação de sementes são o teor apropriado de umidade da semente e a baixa temperatura de armazenamento. Destas condições, a relação umidade-temperatura tem a maior importância prática.

Para AGRAWAL (1976), a viabilidade de sementes armazenadas pode ser afetada por numerosos fatores isolados, mas que interagem entre si, tais como: umidade da semente, temperatura de armazenamento, trocas gasosas, condições físicas da semente, estágio de maturação, vigor e germinação iniciais e infestação de insetos. Arrazoou ainda que, de todos, os mais influentes são a umidade da semente e a temperatura de armazenamento.

ZINK et alii (1976), estudando os efeitos de diferentes condições de armazenamento de sementes de feijão, constataram que: A alta umidade da semente e a alta temperatura de armazenamento são prejudiciais à germinação e ao vigor; (b) das condições de armazenamento testadas, 6,7% de umidade a 20°C e 14,2% de umidade a 30°C, são as melhores e as piores condições de armazenamento, respectivamente.

PARICHA et alii (1977) arrazoaram que sementes de arroz são higroscópicas e seu conteúdo de umidade sofre variação direta com a umidade relativa do ambiente. Do mesmo modo, a deterioração da semente cresce progressivamente com o incremento da umidade relativa e com o prolongamento do tempo de armazenamento.

Para POPINIGIS (1977), a conservação da qualidade fisiológica da semente, sob determinadas condições ambientais, tem relação com o tipo de embalagem usada. A umidade da semente é controlada pela umidade relativa do ar, enquanto que a temperatura tem influência sobre a velocidade dos processos bioquímicos, assim como sobre todas as atividades biológicas da semente. O autor informou que no decorrer do armazenamento, um acréscimo na temperatura provoca aceleração das atividades

respiratórias, além de favorecer a ação de insetos e fungos, resultando isso, numa rápida deterioração da semente.

Conforme TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), os maiores prejuízos provocados pelos insetos às sementes, de um modo geral, ocorrem durante o período de armazenamento, podendo ocasionar deterioração parcial ou total das mesmas e que a ocorrência de infestações variam, dependendo das condições do ambiente. Afirmaram ainda que, os insetos-pragas de sementes es tocadas apresentam ótimo desempenho em temperaturas de 23°C a 35°C e que o teor de umidade da semente que favorece o desenvolvimento de insetos é de aproximadamente 12 a 15%. CARVALHO & NAKAGAWA (1983) também afirmaram que a temperatura na faixa de 23°C a 35°C e a umidade da semente, variando de 12 a 15%, são condições favoráveis ao desenvolvimento dos insetos.

POPINIGIS (1977) afirmou que ao se acondicionarem sementes em embalagens permeáveis à umidade ocorrem flutuações no conteúdo de umidade, de acordo com as variações da umidade relativa do ar e que, se o local apresentar alta umidade relativa, ocasionará aumento no teor de umidade da semente, provocando, conseqüentemente, aceleração nos processos deteriorantes e rápida perda de sua qualidade fisiológica.

BASS & STANWOOD (1978) acondicionaram sementes de sorgo em latas de metal controladas, internamente, com CO₂, N₂, hélio, ar atmosférico e argônio, encerrando 4, 7 e 10% de umidade, por cada tipo de umidade controlada, associadas a temperaturas de -12, -1, 10, 21 e 32°C, durante 16 anos. Paralelamente, as sementes também foram acondicionadas em sacos de papel, submetidas a idênticas temperaturas e ao ar atmosférico. No final do estudo os pesquisadores chegaram aos seguintes resultados: (a) Sob temperaturas de 10, 21 e 23°C, a qualidade da semente foi melhor preservada em latas do que em sacos de papel; (b) nas latas, as várias atmosferas impostas não apresentaram diferença significativa em relação à preservação da germinação, acarretando às sementes acondicionadas com 4 e 10% de umidade, perdas de 1,0 e 2,7%, respectivamente, na ger

minação, para cada grau de temperatura aumentando na faixa de 10 a 32°C; (c) a -12 e -10°C todos os tratamentos proporcionaram bom teor germinativo no decorrer da pesquisa, porém, a 32°C as sementes com 10% de umidade perderam de 50 a 100% do poder germinativo, em 5 a 10 anos, respectivamente.

QUEIROZ (1979), verificando a capacidade de armazenamento de sementes de sorgo granífero sob diferentes condições de temperatura e umidade relativa, constatou que ambiente com temperatura de 32°C e umidade relativa de 90%, provoca alta deterioração das sementes, logo aos 15 dias de armazenamento. No entanto, quando a umidade foi reduzida para 60%, as perdas foram diminuídas, consideravelmente, ao longo de 45 dias.

Em estudo sobre a deterioração de sementes de sorgo granífero condicionadas à umidade relativa de 0, 30, 50, 70, 75 e 90%, AKIL & ARAÚJO (1980) verificaram que houve um declínio na germinação quando a umidade estava acima de 70% ou abaixo de 30%, que os processos de deterioração atuam em presença de alta umidade relativa, resultando em perda permanente da viabilidade e do vigor e que, nas condições de baixa umidade, o declínio na germinação é temporário e reversível.

LOPES (1980), ao testar o acondicionamento de sementes de arroz em sacos de pano, de papel multifolhado, polietileno, contendo 9, 11 e 12,5% de umidade, constatou que conteúdo de umidade das sementes não sofreu grandes variações durante um período de 9 meses de armazenamento. No entanto, os sacos de papel apresentaram as maiores oscilações.

OLIVEIRA (1981), também em teste da influência do tipo de embalagem verificou que sementes de feijão-de-corda são melhor preservadas em latas de metal do que em sacos de pano e de papel, quando armazenadas em ambiente com temperatura e umidade relativa médias, variando, nas faixas de 27°C \pm 6°C e 80% \pm 7%, respectivamente.

PELEGRINI (1982) constatou que de modo geral, elevados teores de umidade relativa favorecem a elevação da tempe

ratura da semente, provocada pela aceleração de sua respira
ção, proporcionam maior susceptibilidade da semente a injú
rias térmicas no decorrer da secagem e permitem uma atividade
maior de insetos e microorganismos.

Nas condições ambientais de Campina Grande-PB, VIEIRA
et alii (1983) acondicionaram sementes de algodão em lata ve
dada, em papel multifolhadô, em polietileno liso, em polieti
leno trançado, em saco de tecido de algodão e armazenaram-nas
por um período de 14 meses. Após os testes, verificaram que a
lata hermética é a embalagem que melhor conserva a qualidade
fisiológica 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, no período compreendido entre março e novembro de 1982.

Utilizou-se sementes de sorgo, cultivar EA-955, produzidas nos campos de multiplicação de sementes da Fazenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste-CE, durante o ano agrícola de 1981.

As sementes continham 13,04% de umidade e foram acondicionadas em três tipos de embalagens: latas de metal, sacos de pano (algodão) e sacos de polipropileno (rãfia) com capacidade individual para 400 gramas.

Ao acondicionamento das sementes nas respectivas embalagens, seguiu-se o seu armazenamento, sob condições naturais, em quatro locais do Estado do Ceará, a saber: Fortaleza, Quixadá, Morada Nova e Ubajara, cujos dados de temperatura e umidade relativa encontram-se na TABELA 1.

3.1 - Avaliação da Qualidade das Sementes

A qualidade das sementes foi avaliada antes e após 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento nos diferentes locais e embalagens, através do teor de umidade, porcentagem de sementes danificadas por insetos, porcentagem de germinação, comprimento da raiz e peso seco de plântulas.

TABELA 1 - Dados de temperatura e umidade relativa das localidades cearenses em que as embalagens com as sementes foram armazenadas. 1982.

PERÍODO (mês)	FORTALEZA				QUIXADÁ				MORADA NOVA				UBAJARA			
	Temperatura (°C)			U.R. (%)												
	máx.	média	min.		máx.	média	min.		máx.	média	min.		máx.	média	min.	
Março	29,6	26,8	24,3	84,0	32,0	26,8	22,8	74,0	33,6	-	-	61,3	24,3	21,4	18,8	81,0
Abril	29,7	26,7	24,0	83,0	31,7	26,7	22,8	74,0	33,6	-	-	62,3	24,4	21,6	18,8	87,0
Maió	29,9	26,4	24,0	81,0	30,3	25,6	22,0	73,0	31,3	27,6	21,8	63,2	24,3	21,3	18,3	81,0
Junho	29,3	26,0	23,1	78,0	31,3	25,2	21,3	74,0	32,2	28,1	20,8	56,8	24,7	21,1	17,5	72,0
Julho	29,5	26,0	23,0	76,0	32,4	25,7	21,2	71,0	33,0	28,6	21,0	54,4	25,7	21,5	17,4	75,0
Agosto	30,2	26,5	23,5	73,0	33,5	25,7	20,6	74,0	33,7	29,1	20,5	46,4	26,9	22,0	17,1	77,0
Setembro	30,0	26,6	24,1	73,0	35,3	27,2	21,7	68,0	35,0	30,4	21,7	46,4	28,1	22,4	17,0	82,0
Outubro	30,1	26,8	24,4	74,0	35,4	28,2	22,0	69,0	35,5	30,8	21,9	44,5	28,3	23,0	17,8	80,0
Novembro	30,8	27,5	25,2	79,0	35,6	27,7	22,2	64,0	35,7	31,0	22,0	44,6	28,6	23,2	18,0	77,0
Média	29,9	26,5	23,9	77,8	33,0	26,5	21,8	71,2	33,7	29,4	21,4	53,3	26,1	21,9	17,8	79,1

FONTE: Boletim Agrometeorológico do Departamento de Engenharia e Edafologia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1982.

3.1.1 - Teor de Umidade das Sementes

Determinou-se o teor de umidade das sementes em duas repetições de 50 gramas, acondicionadas em recipientes metálicos e estes, introduzidos em estufa elétrica (Precision Scientific - FANEM), à temperatura de 105°C, por um período de 24 horas. Obteve-se inicialmente, o peso dos recipientes e, posteriormente, o peso dos recipientes, mais o das sementes. Decorridas 24 horas de permanência desse material na estufa, foi-lhe novamente determinado o peso, mais o das sementes. Na operação de pesagem usou-se a balança de torção, com precisão de 0,01 do grama. Os resultados, expressos em porcentagem, foram calculados na base úmida, através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de umidade} = \frac{\text{Pub} - \text{Psb}}{\text{Pub} - \text{t}} \times 100$$

onde:

Pub = peso úmido da semente + peso do recipiente

Psb = peso seco da semente + peso do recipiente

t = peso do recipiente (tara).

3.1.2 - Porcentagem de Sementes Danificadas por Insetos

Para a avaliação deste parâmetro foram retiradas, aleatoriamente quatro repetições de 100 sementes de cada tratamento. As sementes danificadas foram contadas, uma a uma, com o auxílio de uma lupa e o resultado expresso em porcentagem.

Os insetos causadores dos danos às sementes armazenadas foram identificados e classificados pelo Setor de Entomologia do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, segundo GALLO et alii (1978).

3.1.3 - Porcentagem de Germinação

Quatro repetições de 50 sementes, representando cada tratamento, foram colocadas para germinação em substrato de papel-toalha, marca GERMITEST, com 38 x 28cm, umedecido em água destilada. Cada parcela comportava duas folhas de papel, uma das quais usada como base para distribuição das sementes e a outra para cobertura, ficando o conjunto enrolado em forma de cartucho, disposto verticalmente em caixas plásticas e nestas em contato com uma lâmina de 1 cm de água destilada, arranjadas no germinador elétrico tipo FANEM, à temperatura de 25°C, sob escuridão e com umidade relativa próxima à da saturação, por um período de 10 dias. A avaliação foi realizada no 5º e 10º dias, a partir da data do estabelecimento das unidades experimentais. Com base na estrutura das plântulas, bem como no estado das sementes e de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), o material, mediante contagens, foi classificado em plântulas normais, anormais e sementes deterioradas. No final do teste, determinou-se a porcentagem de germinação com base no número médio de plântulas normais.

3.1.4 - Comprimento da Raiz de Plântulas

Este teste foi efetuado no material de quatro amostras de 20 sementes, pertinentes a cada tratamento. As sementes foram tomadas ao acaso e semeadas em linha reta, a 10 cm da parte superior da folha de papel-toalha GERMITEST, previamente umedecido em água destilada e cobertas com uma segunda folha do mesmo papel. Os rolos de papel, encerrando as sementes com radícula apontada para baixo foram colocados em germinador, a 25°C, obedecendo a um ângulo de 45°C.

As mensurações foram procedidas no 4º dia, após o plantio, sendo medidas apenas as raízes de plântulas consideradas normais, as quais, de acordo com POPINIGIS (1977), somadas e divididas pelo número de medições efetuadas, representam o comprimento médio de raiz por plântula.

3.1.5 - Peso Seco de Plântulas

O peso seco de plântulas foi obtido aos sete dias de pois do plantio, havendo-se usado as mesmas plântulas utilizadas no teste de comprimento de raiz, as quais eram mantidas em estufa a uma temperatura de 105°C, durante o tempo necessário para atingirem um peso constante. O material foi pesado em balança analítica, tipo METTLER, com precisão de 0,001 do grama e capacidade para 160 gramas. O peso seco representa o peso médio por plântula.

3.2. - Procedimento Estatístico

Os estudos realizados obedeceram a um esquema fatorial 5 x 3, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Para efeito de análise estatística, os dados em porcentagem foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\%}$, de acordo com ALBUQUERQUE (1979).

As médias representativas dos efeitos principais, foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer do período de armazenamento diversos fatores podem influenciar no processo de viabilidade das sementes, entre os quais, a umidade relativa e a temperatura são os mais importante, de acordo com OXLEY (1950); HAFERKAMPT et alii (1953); DEXTER et alii (1955); HARRINGTON (1972); NAKAMURA (1975) e DELOUCHE (1968 e 1975). A embalagem também mereceu atenção toda especial, pois está relacionada com o conteúdo de umidade e com a deterioração das sementes (HARRINGTON, 1960, 1972); TOOLE et alii (1961); BASS et alii (1963) e GUPTA (1976).

4.1 - Teor de Umidade das Sementes

Analisando-se os dados meteorológicos dos locais onde as sementes foram armazenadas (Tabela 1), constata-se que ocorreu muita variação nas condições climáticas, principalmente na umidade relativa.

Na Tabela 2 observa-se que as sementes acondicionadas nos três tipos de embalagem e armazenadas nos quatros locais de estudo, sofreram flutuações no conteúdo de umidade, durante todo o período de armazenamento. Evidencia-se no entanto, maiores flutuações naquelas sementes acondicionadas em sacos de pano, de polipropileno e mostram que estes dois tipos de invólucros possibilitam a troca de umidade com o meio, além do fato de, as sementes serem higroscópicas, possibilitando-lhes absorver ou perder umidade até que seja alcançado o equilíbrio com o nível de umidade relativa do ambiente. Estes dados confirmam resultados encontrados por PARICHA et alii (1977), e LOPES (1980).

TABELA 2 - Teor de umidade (%) em sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas em diferentes locais do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

Local	Embalagem	Período de Armazenamento (mês)									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Fortaleza	Lata	13,04	13,19	13,24	13,02	12,51	12,80	13,97	13,31	13,41	13,15
	Pano	13,04	14,56	14,83	13,85	12,66	14,10	13,86	11,81	13,65	13,57
	Polipropileno	13,04	15,22	15,16	14,04	13,43	13,91	-	-	-	-
Quixadá	Lata	13,04	13,42	13,96	13,41	13,38	13,88	14,11	13,67	13,21	12,38
	Pano	13,04	14,20	14,83	13,37	13,39	13,53	13,14	12,87	12,12	-
	Polipropileno	13,04	14,25	15,11	14,00	13,41	12,99	12,50	-	-	-
Morada Nova	Lata	13,04	11,86	12,79	12,70	13,55	12,80	13,22	12,80	12,38	12,69
	Pano	13,04	13,35	13,14	12,96	13,17	12,94	-	-	-	-
	Polipropileno	13,04	16,03	13,44	13,08	13,11	12,73	-	-	-	-
Ubajara	Lata	13,04	12,99	13,06	13,28	12,94	12,45	13,58	12,72	14,48	14,17
	Pano	13,04	14,15	14,85	14,23	14,22	13,88	13,58	12,26	14,14	14,09
	Polipropileno	13,04	14,56	14,51	15,06	14,06	14,00	14,49	12,97	14,17	15,07

Por outro lado, comparando-se as embalagens porosas (Tabela 2), observa-se que no saco de polipropileno, principalmente até o 4º mês, as sementes apresentaram maior teor de umidade do que no saco de pano, evidenciando, possivelmente, uma maior permeabilidade daquele tipo de embalagem. Esta hipótese no entanto, necessita ser confirmada através de outras pesquisas.

As sementes acondicionadas em latas, ao contrário das outras, não sofreram variações além de 1% no teor de umidade, mantendo-se assim, fora do alcance da umidade do ambiente.

4.1.1 - Porcentagem de Sementes Danificadas por Insetos

As análises de variâncias acerca da porcentagem de sementes danificadas por insetos, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento nos quatro locais, são apresentadas na Tabela 3. Na referida tabela verificam-se efeitos altamente significativos para todas as causas de variação, exceto para a interação embalagem x período, na localidade de Ubajara.

Através das Tabelas 4, 5, 6, 7 e Figura 1, observa-se que em todos os locais, logo a partir do 2º mês de armazenamento, as sementes começaram a ser seriamente danificadas por insetos, os quais foram identificados como o gorgulho do milho Sitophilus zeamais Mots., 1855 (Coleoptera, Curculionidae), Tribolium castaneum Herbst, 1797 (Coleoptera, Tenebrionidae) e traça dos cereais, Sitotroga cerealella (Oliver, 1789 (Lepidoptera, Gelechiidae).

Analisando-se os efeitos das embalagens sobre o estado sanitário das sementes (Tabelas 4, 5, 6, 7 e Figura 1), constatou-se que não houve diferença significativa entre os invólucros protetores até o 2º mês de armazenamento, com exceção de Morada Nova. No entanto, a partir do 4º mês estendendo-se ao 8º, surgiu diferença quanto ao referido parâmetro, em todos os locais. Nota-se em Ubajara e Quixadá, que apesar da presença de insetos-pragas no sorgo acondicionado nos três tipos de em

TABELA 3 - Análises de variância da porcentagem de sementes de sorgo, cv. EA-955, danificadas por insetos, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982. (Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$).

Causas de Variação	G.L.	V A R I Â N C I A S			
		Fortaleza	Quixadá	Morada Nova	Ubajara
Embalagem (E)	2	7010,09**	3581,78**	7726,71**	60,05**
Período (P)	4	4420,49**	3040,43**	11513,76**	708,24**
Interação E x P	8	2321,51**	1247,91**	1808,85**	16,50 n.s.
Resíduo	45	5,68	8,90	17,59	11,58
C.V. (%)		13,14	19,01	12,95	32,21

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

TABELA 4.- Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês.)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 0,0 a (0,0)	AB 2,87 a (0,50)	AB 2,87 a (0,50)	AB 4,30 a (0,75)	B 6,56 a (1,75)	3,32 a (0,70)
Pano	A 0,0 a (0,0)	B 6,93 a (1,50)	B 10,18 b (3,25)	C 19,56 b (11,25)	C 22,94 b (15,25)	11,92 b (6,25)
Polipropileno	A 0,0 a (0,0)	A 3,47 a (0,75)	B 12,44 b (4,75)	C 90,00 c (100,00)	C 90,00 c (100,00)	39,18 c (41,10)
Média (%)	A 0,0 (0,0)	A 4,42 (0,91)	B 8,49 (2,83)	C 37,95 (37,33)	D 39,83 (39,00)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de sementes danificadas por insetos.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 1,82 (embalagem dentro de período) = 4,08

Tukey (período) = 2,75 (período dentro de embalagem) = 4,77

TABELA 5 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais*. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês:)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 0,0 a (0,0)	B 6,34 a (1,25)	B 7,41 a (2,25)	B 9,64 a (3,00)	B 11,87 a (4,75)	7,05 a (2,25)
Pano	A 0,0 a (0,0)	AB 4,90 a (1,00)	B 6,42 a (1,75)	C 12,64 a (5,00)	D 20,66 b (12,50)	8,92 a (4,05)
Polipropileno	A 0,0 a (0,0)	B 9,05 a (2,50)	C 16,77 b (8,50)	D 39,73 b (41,75)	E 90,00 c (100,00)	31,11 b (30,55)
Média (%)	A 0,0 (0,0)	B 6,67 (1,58)	B 10,20 (4,17)	C 20,67 (16,58)	D 40,84 (39,08)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de sementes danificadas por insetos.

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, em coluna, e precedida pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 2,28

(embalagem dentro de período) = 5,11

Tukey (período) = 3,45

(período dentro embalagem ,) = 5,98

TABELA 6 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen \sqrt{x} e originais*. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês.)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 0,0 a (0,0)	AB 6,34 a (1,25)	B 9,66 a (3,75)	B 11,97 a (8,25)	C 20,63 a (12,50)	9,72 a (5,15)
Pano	A 0,0 a (0,0)	B 10,64 ab(3,50)	C 23,45 b (16,00)	D 90,00 b (100,00)	D 90,00 b (100,00)	42,81 b (43,90)
Polipropileno	A 0,0 a (0,0)	B 17,39 a (9,00)	B 25,79 b (19,00)	C 90,00 b (100,00)	C 90,00 b (100,00)	44,63 b (45,60)
Média (%)	A 0,0 (0,0)	B 11,45 (4,58)	C 19,63 (12,91)	D 63,99 (69,41)	D 66,87 (70,83)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de sementes danificadas por insetos.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 3,21

(embalagem dentro de período) = 7,19

Tukey (período) = 4,85

(período dentro embalagem) = 8,41

TABELA 7 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento sobre o estado sanitário de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais*. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 0,0 a (0,0)	A 4,90 a (1,00)	B 13,08 ab (6,75)	B 15,32 a (7,00)	B 16,94ab (8,50)	10,05 ab (4,65)
Pano	A 0,0 a (0,0)	AB 6,35 a (1,75)	B 10,04 a (3,25)	BC 13,84 a (5,75)	C 15,54 a (7,25)	9,15 a (3,60)
Polipropileno	A 0,0 a (0,0)	A 4,53 a (1,25)	B 16,67 b (8,25)	B 19,27 a (11,00)	B 22,04 b (14,25)	12,50 b (6,95)
Média (%)	A 0,0 (0,0)	B 5,26 (1,33)	C 13,26 (6,08)	CD 16,14 (7,91)	D 18,17 (10,00)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de sementes danificadas por insetos.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 2,61 (embalagem dentro de período) = 5,84

Tukey (período) = 3,94 (período dentro de embalagem) = 6,82

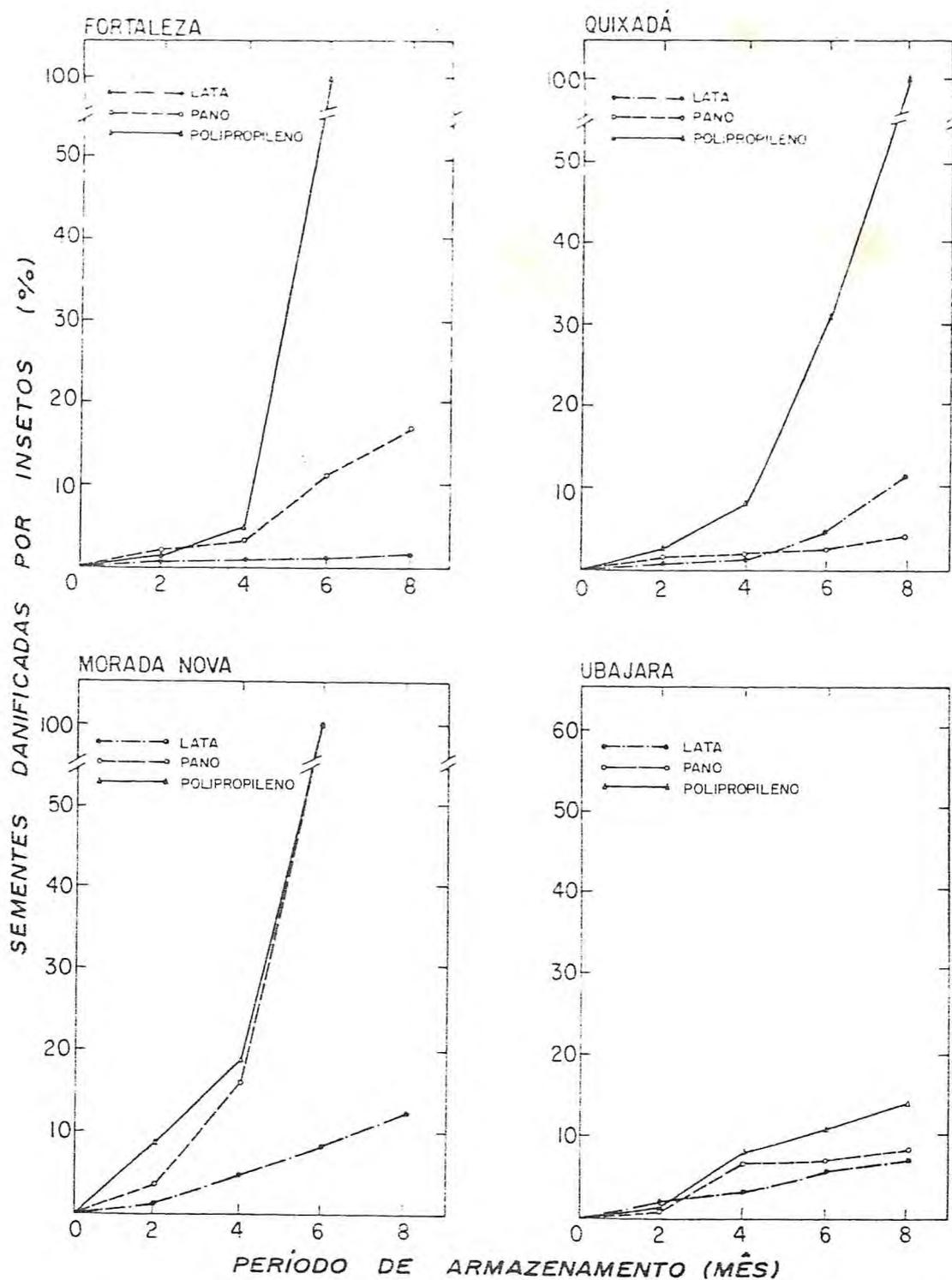


FIGURA 1 - Danos cometidos por insetos em sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

balagens, a porcentagem de sementes danificadas durante todo o período de armazenamento foi muito baixa, inclusive em relação às sementes acondicionadas em sacos de pano, que resultaram significativamente injuriadas nas localidades de Fortaleza, Quixadá e Morada Nova. Observa-se também que a lata de metal foi a embalagem que melhor preservou as sementes dos danos causados pelos insetos. Já os invólucros permeáveis (saco de pano e de polipropileno) foram os que menos conservaram as sementes, pois, por serem porosos, permitiram a troca de umidade entre as sementes e o ambiente, e assim, proporcionaram condições adequadas de proliferação dos insetos que provocaram a sua deterioração, corroborando, deste modo, com observações feitas por DELOUCHE & POTS (1974), TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) e CARVALHO & NAKAGAWA (1983).

Por meio das Tabelas 4, 5, 6, 7 e Figura 1 verifica-se que em todos os locais a porcentagem média de sementes danificadas pelos insetos cresceu à medida que se prolongou o tempo de armazenamento e, que até o 4º mês, o estrago foi relativamente baixo para as sementes acondicionadas nos três tipos de embalagem, porém, daquele mês em diante, aquelas sementes acondicionadas em sacos de polipropileno tiveram o índice de dano aumentado bruscamente, chegando a alcançar o nível de 100%, aos seis meses, em Fortaleza e Morada Nova. Esta total deterioração foi influenciada pela elevada umidade relativa de Fortaleza, pela elevada temperatura de Morada Nova e ao próprio conteúdo de umidade das sementes, que é considerado inadequado, principalmente para aquelas acondicionadas em recipientes herméticos (AKAMINE (1943), BACCHI (1960), HARRINGTON (1960), BASS *et alii* (1960), HARRINGTON (1972), ZINK *et alii* (1976) e POPINIGIS (1977).

Os locais de armazenamento, por ação de seus fatores climáticos, tiveram marcada influência na quantidade de sementes danificadas por insetos (Tabelas 4, 5, 6, 7 e Figura 1). Esta expressiva influência deveu-se aos efeitos negativos das condições ambientais (umidade relativa e temperatura elevadas), as quais, segundo LIM (1963) citado por CARVALHO & NAKA-

GAWA (1983), DELOUCHE (1973) e HOWE (1973), proporcionaram condições ideais ao desenvolvimento dos insetos, facilitando assim, a sua reprodução, conseqüentemente, a completa deterioração das sementes armazenadas sob tais condições. No entanto, verifica-se que na cidade de Ubajara ocorreu uma menor incidência de insetos no sorgo armazenado, por causa da temperatura, normalmente mais baixa que nas três outras localidades.

4.1.2 - Porcentagem de Germinação

A Tabela 8 apresenta os dados relativos às análises de variância da porcentagem de germinação, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento nos quatro locais de estudo. As referidas análises revelam altas significâncias para embalagem, período de armazenamento e para interação embalagem x período.

O poder germinativo das sementes antes do acondicionamento nos três tipos de embalagem era de 81,5% (Tabelas 9, 10, 11 e 12). Observa-se nas referidas Tabelas, que as sementes acondicionadas em latas apresentaram, em média, maior porcentagem de germinação do que aquelas acondicionadas nas demais embalagens. Isto ocorreu em virtude da não ocorrência de troca de umidade entre as sementes e o meio, não permitindo, deste modo, uma maior deterioração do seu conteúdo. Resultados parecidos foram obtidos por COLEMAN & PEEL (1952), HOUSTON *et alii* (1957), BASS *et alii* (1963) PIMENTEL *et alii* (1978), BASS & STANWOOD (1978), OLIVEIRA (1981) e VIEIRA *et alii* (1983). Nota-se ainda nas Tabelas 9, 10, 11 e 12 que, em todos os locais houve um decréscimo gradativo da germinação nos três tipos de embalagem e, ao ser feita uma comparação destes resultados com aqueles contidos nas Tabelas 1 e 2, evidencia-se que as condições climáticas, características de cada um dos locais de armazenamento, não contribuíram para preservar, em níveis satisfatórios, a germinação daquelas sementes acondicionadas, principalmente em embalagens permeáveis, além de 120 dias. Este de-

TABELA 8 - Análises de variância de porcentagem de germinação de sementes de sorgo, cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982. (Dados transformados em $\text{arc sen } \sqrt{\frac{x}{k}}$).

Causas de Variação	G.L.	V A R I Â N C I A S			
		Fortaleza	Quixadá	Morada Nova	Ubajara
Embalagem (E)	2	2941,01**	2565,35**	2464,09**	2616,90**
Período (P)	4	3649,86**	3056,75**	6409,87**	2116,34**
Interação E x P	8	552,33**	295,79**	755,09**	173,76**
Resíduo	45	11,55	14,84	20,26	24,72
C.V. (%)		8,02	9,59	11,46	11,68

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 9- Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais*. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média (%)
	0	2	4	6	8.	
Lata	A 64,67 a (81,5)	B 57,45 a(71,0)	B 56,83 a (70,0)	C 47,31 a (54,0)	C 47,60 a (54,5)	54,77 a (66,2)
Pano	A 64,67 a (81,5)	B 51,97 ab(62,5)	C 36,82 b (36,0)	CD 30,04 b (25,5)	D 26,14 b (19,5)	41,93 b (45,0)
Polipropileno	A 64,67 a (81,5)	B 51,43 b(61,0)	C 36,56 b (34,0)	D 0,00 c (0,0)	D 0,00 c (0,0)	30,53 c (35,3)
Média (%)	A 64,67 (81,5)	B 53,61 (64,8)	43,40 (46,6)	D 25,78 (26,5)	D 24,58 (24,6)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de germinação.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 2,60

(embalagem dentro de período) = 5,83

Tukey (período) = 3,93

(período dentro de embalagem) = 6,81

TABELA 10- Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais*. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 64,67 a (81,5)	B 53,57 a (63,5)	BC 51,74 a (61,5)	BC 49,90 a (58,0)	C 44,13 a (48,5)	52,80 a (62,6)
Pano	A 64,67 a (81,5)	B 35,96 b (34,5)	B 34,04 b (31,5)	B 29,77 b (24,0)	C 19,28 b (11,0)	36,74 b (36,5)
Polipropileno	A 64,67 a (81,5)	B 36,55 b (35,5)	B 34,43 b (32,5)	C 19,04 c (12,0)	D 0,00 c (0,0)	30,94 c (32,3)
Média (%)	A 64,67 (81,5)	B 42,02 (44,5)	B 40,07 (41,8)	C 32,90 (31,3)	D 21,13 (19,8)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de germinação.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 2,95. (embalagem dentro de período) = 6,61

Tukey (período) = 4,46 (período dentro de embalagem) = 7,73

TABELA 11 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Da dos transformados em arc sen $\sqrt{\frac{p}{q}}$ e originais*. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 64,67 a (81,5)	B 53,82 a (64,0)	B 52,92 a (63,5)	B 51,38 a (61,0)	C 37,40 a (37,0)	52,04 a (61,6)
Pano	A 64,67 a (81,5)	B 53,80 a (65,0)	B 51,49 ab (61,0)	C 0,00 b (0,0)	C 0,00 b (0,0)	33,99 b (41,5)
Polipropileno	A 64,67 a (81,5)	B 49,71 a (58,0)	B 44,73 b (49,5)	C 0,00 b (0,0)	C 0,00 b (0,0)	31,82 b (37,8)
Média (%)	A 64,67 (81,5)	B 52,44 (62,5)	B 49,71 (58,5)	C 17,12 (20,3)	C 12,46 (13,3)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de germinação.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 3,45 (embalagem dentro de período) = 7,79.

Tukey (período) = 5,21 (período dentro de embalagem) = 9,02

TABELA 12- Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no poder germinativo de sementes de sorgo, cv. EA-955. Dados transformados em arc sen $\sqrt{\%}$ e originais*. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média (%)
	0	2	4	6	8	
Lata	A 64,67 a (81,5)	AB 58,56 a (73,5)	B 53,57 a (74,0)	B 51,22 a (60,5)	B 50,20 a (59,0)	55,64 a (69,7)
Pano	A 64,67 a (81,5)	B 39,80 b (40,0)	BC 33,12 b (30,0)	BC 25,40 b (18,5)	C 24,82 b (10,8)	37,56 b (37,6)
Polipropileno	A 64,67 a (81,5)	B 34,43 b (32,0)	BC 29,08 b (24,0)	CD 23,02 b (15,5)	C 21,12 b (13,0)	34,46 b (33,2)
Média (%)	A 64,67 (81,5)	B 44,26 (48,5)	BC 38,59 (42,6)	CD 33,21 (31,5)	D 32,04 (30,0)	

(*) Valores entre parênteses indicam médias originais de porcentagem de germinação.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 3,81 (embalagem dentro de período) = 8,53

Tukey (período) = 5,75 (período dentro de embalagem) = 9,97

declínio na germinação foi provocado, provavelmente, pela elevada temperatura e variação na umidade relativa do ar, ocasionando com isso, acréscimo na umidade das sementes, alterações nas suas atividades biológicas e nos seus processos bioquímicos, de acordo com BARTON (1943) HARRINGTON (1972), POPINIGIS (1977), AKIL & ARAÚJO (1980) e PELEGRINI (1982).

Uma melhor caracterização da germinação está na Figura 2, onde se vê que, sementes acondicionadas em embalagem hermética (lata), apesar de terem apresentado maior teor germinativo, tiveram assim mesmo, a sua qualidade afetada pela atuação da elevada temperatura, reinante nos locais de armazenamento. Este declínio de germinação pode estar associado também a umidade inicial das sementes (13,04%), que é considerada elevada para este tipo de embalagem. O mesmo foi observado por ZINK *et alii* (1976) em sementes de feijão. Já HARRINGTON (1960) estudando os efeitos da embalagem e das condições ambientais afirmou que a elevada temperatura favorece a deterioração de sementes de cebola acondicionadas em embalagens herméticas. Da mesma forma HOUSTON *et alii* (1957) ao acondicionarem sementes de arroz constataram que a uma temperatura de 32°C, elas tiveram seu poder germinativo e vigor afetados após sete meses de armazenamento.

Quanto ao período de armazenamento (Tabelas 9, 10, 11, 12 e Figura 2) nota-se que o mesmo afetou bastante a qualidade das sementes. De um modo geral, à proporção que se ampliou o tempo de estocagem, o poder germinativo da semente decresceu, porém, em todos os locais de armazenamento até o 4º mês, as sementes acondicionadas em latas apresentaram ainda um teor germinativo da ordem de 60 a 70%, o que não ocorreu com aquelas sementes conservadas em sacos de pano e de polipropileno, que sofreram mais sob a ação da temperatura associada com os efeitos da umidade relativa do ambiente, resultando, consequentemente, em um declínio mais acentuado da germinação ao longo do período de armazenamento. Resultados semelhantes foram obtidos por BRISON (1942) com sementes de cebola, LIM (1963) mencionado por CARVALHO & NAKAGAWA (1983) em sorgo, ZINK *et alii*

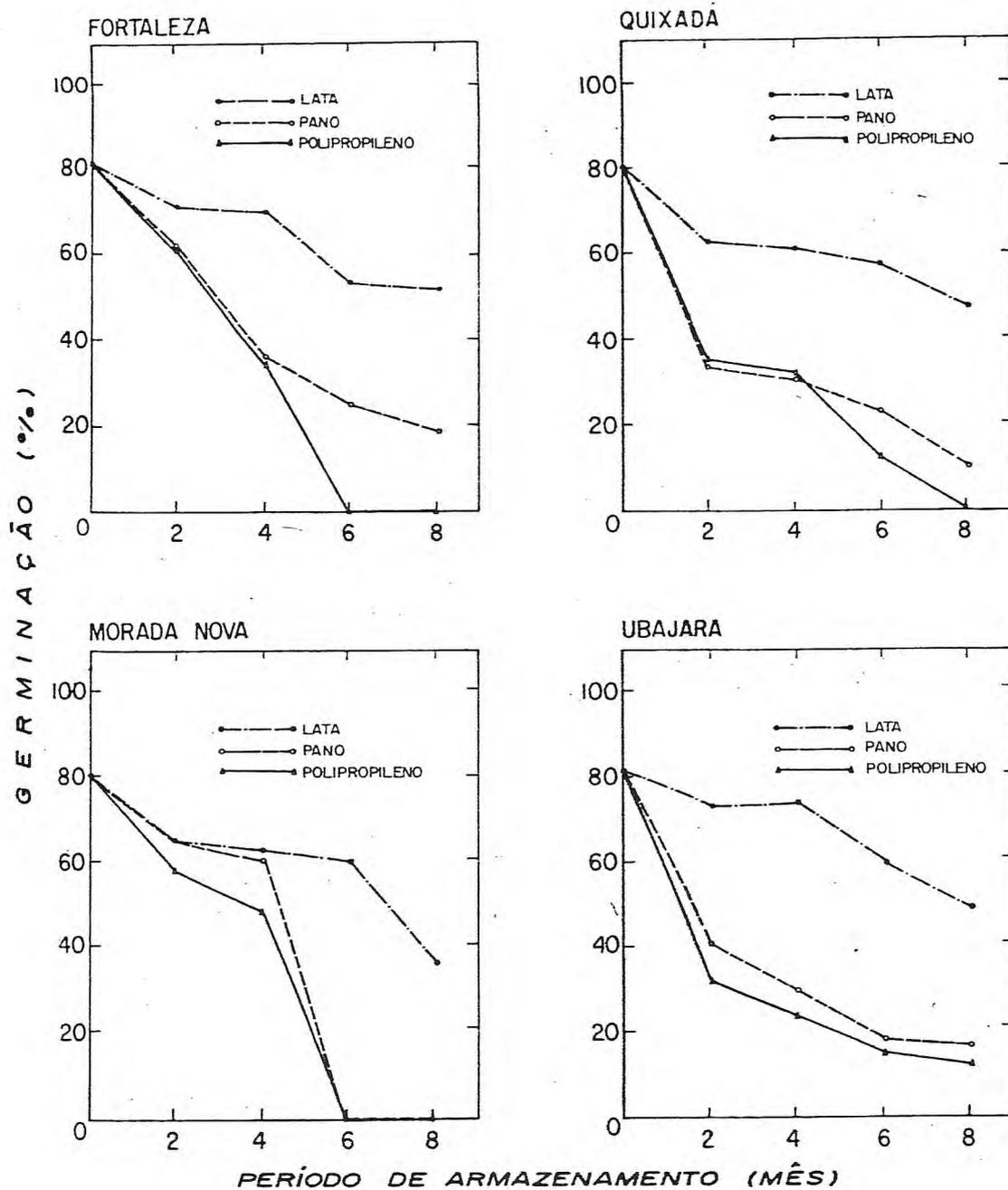


FIGURA 2 - Poder germinativo de sementes de sorgo cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

(1964) com sementes de melancia, PAIVA et alii (1972) e FIGUEI REDO et alii (1980) com sementes de feijão-de-corda.

Por outro lado, verifica-se que os quatro locais de armazenamento influenciaram, diferentemente, na porcentagem de germinação, principalmente em relação às sementes mantidas nas embalagens permeáveis. Assim é que, após quatro meses de armazenamento, em Morada Nova, apenas a germinação das sementes oriundas do polipropileno e pano atingiu os valores de 49,5 e 61% respectivamente, enquanto nos outros locais as sementes armazenadas nos mesmos invólucros tiveram uma média menor do que 40%. Comparando-se estes resultados com os da Tabela 2, pode-se afirmar que isto ocorreu em virtude da menor média do teor de umidade das sementes de Morada Nova, do início ao 4º mês de armazenamento. Convém salientar que, apesar da baixa umidade relativa de Morada Nova (Tabela 1), em relação aos demais locais, tal condição não contribuiu para a manutenção das qualidades fisiológicas das sementes, pois, já no 6º mês a germinação foi nula. Isto vem de encontro aos resultados obtidos por DELOUCHE (1971) citado por ASSUNÇÃO (1982), que observou um declínio de apenas 5% (95% a 90%), após oito meses de armazenamento, em ambiente com 60% de umidade relativa e temperatura de 30°C.

4.1.3 - Comprimento de Raiz de Plântulas

As análises de variância dos dados de comprimento de raiz de plântulas, relativas aos três tipos de embalagem e ao período de armazenamento nos quatro locais, são mostradas na Tabela 13. Observa-se que houve diferença altamente significativa para embalagem, período, de armazenamento e para a interação embalagem x período, com exceção do material armazenado em Ubajara, que não apresentou diferença significativa para embalagem e para a interação embalagem x período.

Nas Tabelas 14, 15, 16, 17 e Figura 3 encontram-se os resultados, concernentes aos efeitos do tipo de embalagem, do período e do local de armazenamento sobre o comprimento da

TABELA 13 - Análises de variância do comprimento de raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

Causas de Variação	G.L.	V A R I Â N C I A S			
		Fortaleza	Quixadá	Morada Nova	Ubajara
Embalagem (E)	2	4454,45**	1650,36**	4126,49**	1548,98 n.s.
Período (P)	4	5717,36**	4532,65**	10714,74	4040,12**
Interação E x P	8	1151,27**	833,58**	1223,07**	331,86 n.s.
Resíduo	45	94,56	126,56	120,93	510,98
C.V. (%)		17,11	17,86	21,87	35,38

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

n.s. Não significativo.

TABELA 14 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 85,92 a	AB 68,57 a	AB 66,64 a	B 63,23 a	B 60,68 a	69,00 a
Pano	A 85,92 a	B 65,50 a	B 65,50 a	B 60,94 a	C 28,75 b	61,32 b
Polipropileno	A 85,92 a	B 58,54 a	B 56,49 a	C 0,00 b	C 0,00 c	40,19 c
Média	A 85,92 A	B 64,20	B 62,87	C 41,39	D 29,81	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 7,45 (embalagem dentro do período) = 16,67
 Tukey (período) = 11,25 (período dentro de embalagem) = 19,49

TABELA 15.- Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 85,92 a	AB 71,80 a	AB 71,05 a	B 60,87 a	B 56,67 a	69,26 a
Pano	A 85,92 a	AB 71,71 a	AB 67,94 a	B 56,09 a	B 53,88 a	67,11 a
Polipropileno	A 85,92 a	A 72,87 a	A 71,02 a	B 33,00 b	C 0,00 b	52,56 b
Média	A 85,92	B 72,12	B 70,00	C 49,98	D 36,85	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 8,62

Tukey (período) = 13,02

(embalagem dentro de período) = 19,29

(período dentro de embalagem) = 22,56

TABELA 16 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 85,92 a	AB 71,42 a	B 61,17 a	B 60,00 a	B 55,87 a	66,87 a
Pano	A 85,92 a	AB 66,57 a	B 58,13 a	C 0,00 b	C 0,00 b	42,12 b
Polipropileno	A 85,92 a	AB 64,90 a	B 58,55 a	C 0,00 b	C 0,00 b	41,87 a
Média	A 85,92	B 67,63	B 59,28	C 20,00	C 18,62	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 8,43 (embalagem dentro do período) = 18,86
 Tukey (período) = 12,73 (período dentro da embalagem) = 22,05

TABELA 17 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no comprimento (mm) da raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 85,92 a	A 79,20 a	A 71,74 a	A 69,75 a	A 62,00 a	73,74 a
Pano	A 85,92 a	AB 70,06 a	AB 65,13 a	AB 59,75 a	B 24,75 a	61,12 a
Polipropileno	A 85,92 a	AB 68,92 a	AB 62,97 a	AB 42,45 a	B 23,75 a	56,80 a
Média	A 85,92	AB 72,75	AB 66,61	BC 57,31	C 36,83	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 17,33

(embalagem dentro do período) = 38,76

Tukey (período) = 26,16

(período dentro de embalagem) = 45,32

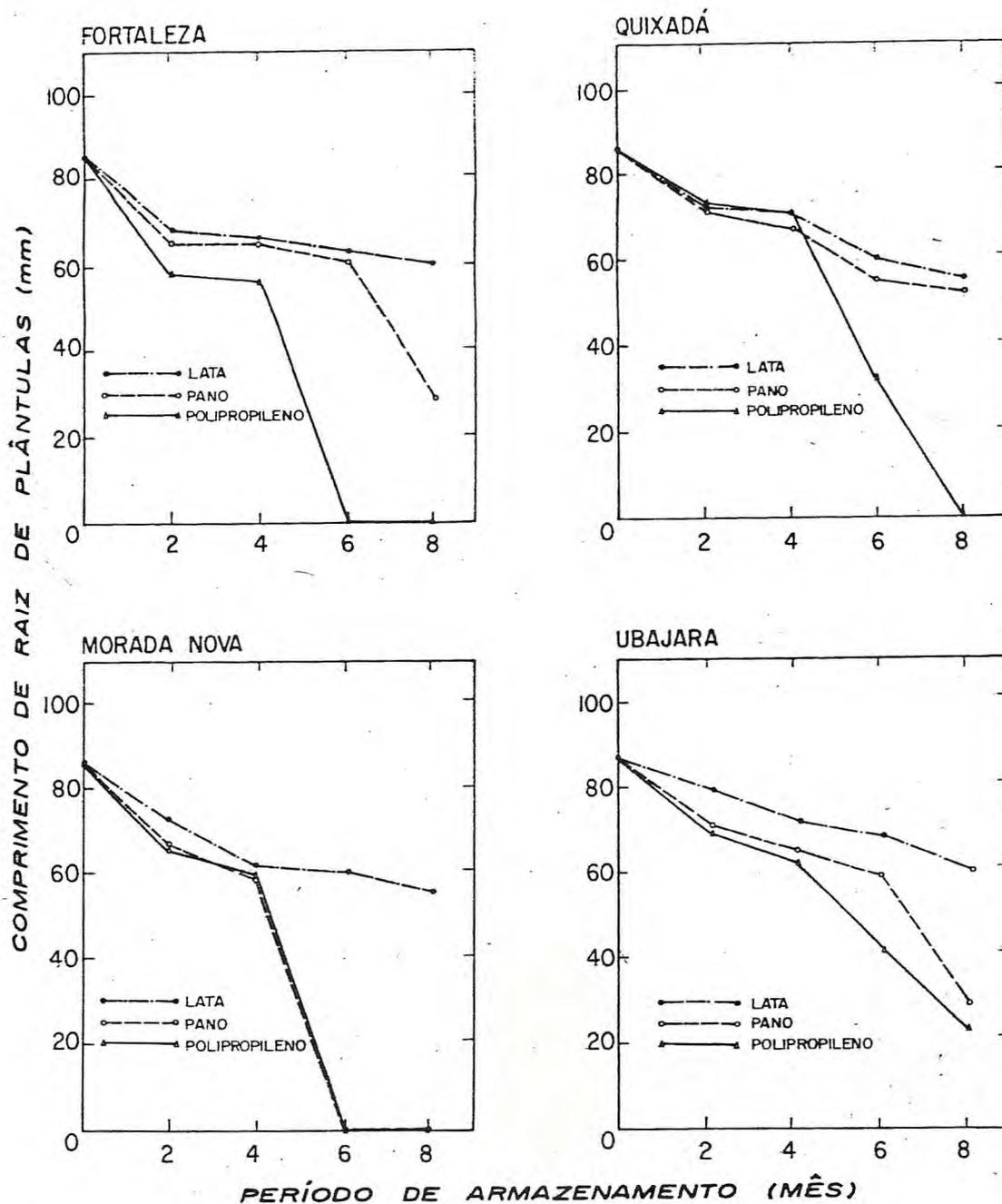


FIGURA 3 - Comprimento médio de raiz de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

raiz de plântulas oriundas de sementes de sorgo submetidas a tais condições e mostraram que até o 4º mês de armazenamento não houve diferença significativa quanto ao comprimento da raiz de plântulas emergidas, quer em Fortaleza, Quixadá, Morada Nova, quer em Ubajara, embora haja ocorrido uma tendência para menos, do referido parâmetros; porém, não significativa, decorrente do produto conservado em embalagem de pano na cidade de Morada Nova. Entretanto, a partir do 6º mês, estendendo-se ao 8º, ocorreram diferenças significativas no comprimento médio da raiz de plântulas originadas de sementes acondicionadas em latas, superior ao de plântulas emergidas de sementes conservadas nos dois outros recipientes, notadamente nos experimentos de Fortaleza e de Morada Nova. Percebe-se ainda que as plântulas de sementes contidas em embalagens permeáveis apresentaram menor vigor vegetativo, principalmente as de sementes acondicionadas em sacos de polipropileno.

A influência do período de armazenamento no comprimento de raiz (Figura 3) foi marcante, pois a média decresceu à medida que se ampliou o tempo de estocagem. Nota-se também que as sementes acondicionadas em latas, sacos de pano e armazenadas em Fortaleza e Quixadá originaram plântulas que tiveram um decréscimo semelhante do mesmo parâmetro até o 6º mês. No entanto, aquelas plântulas originadas de sementes acondicionadas em sacos de polipropileno tiveram seu comprimento de raiz diminuído bruscamente, alcançando valor zero aos seis meses em Fortaleza e aos oito meses em Quixadá. Em Morada Nova as sementes acondicionadas em sacos de pano e de polipropileno também tiveram seu vigor diminuído, chegando a zero aos seis meses de armazenamento. Esta queda brusca aconteceu em decorrência da elevada umidade da semente, da alta temperatura e umidade relativa do ambiente que favoreceram a oxidação das substâncias de reservas ou a liberação de ácidos graxos, provocando, então, a deterioração das sementes, segundo concepção de SIMPSON (1942) citado por TOLEDO & MARCOS FILHO (1977) e DELOUCHE (1968 e 1973).

Os locais de armazenamento afetaram o comprimento de

raiz das plântulas, diferentemente (Tabelas 14, 15, 16, 17, e Figura 3). Verifica-se que, em relação aos danos provocados, a cidade de Ubajara foi o local que apresentou os maiores valores médios, levando-se em conta o tipo de embalagem e o período de armazenamento. Isto aconteceu em decorrência da baixa temperatura naquele local, comparada aos demais, diminuindo, conseqüentemente, a incidência de insetos, a respiração e o grau de deterioração das sementes.

4.1.4 - Peso Seco de Plântulas

Na Tabela 18 encontram-se os dados das análises de variância do peso seco, relativos às embalagens e ao período de armazenamento nos quatro locais. As referidas análises mostraram diferenças altamente significativas para o tipo de embalagem, período de armazenamento e para a interação embalagem x período, com exceção no tocante ao material armazenado em Ubajara, onde não houve diferença significativa para nenhum dos fatores em estudo.

Os valores médios do peso seco, obtidos em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento nos quatro locais são mostrados nas Tabelas 19, 20, 21, 22 e Figura 4. Consta-se mais uma vez que as sementes acondicionadas em latas apresentaram melhor qualidade e que em todos os locais houve redução do teor de matéria seca. Porém, até o 6º mês não houve diferença significativa entre as embalagens estudadas, exceção feita ao saco de polipropileno em Fortaleza e ao saco de pano e de polipropileno em Morada Nova, que diferiram da lata de metal, apresentando valores zero no final deste período.

Pode-se notar perfeitamente, que o tempo de armazenamento influenciou no peso seco de plântulas (Figura 4). De um modo geral, à medida que aumentou o período de armazenamento, os valores médios do vigor das sementes decresceram em todos os locais. PARICHA et alii (1977) também constataram deterioração progressiva no vigor de sementes de arroz com o prolonga-

TABELA 18 - Análises de Variância do peso seco de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

Causas de Variação	G.L.	V A R I Â N C I A S			
		Fortaleza	Quixadá	Morada Nova	Ubajara
Embalagem (E)	2	53,86**	29,89**	58,42**	9,58 n.s.
Período (P)	4	66,59**	32,86**	127,41**	30,42 n.s.
Interação E x P	8	10,87**	11,10**	22,49**	7,38 n.s.
Resíduo	45	2,05	2,99	2,30	20,27
C.V. (%)		23,08	25,55	25,16	63,28

**Significativo ao nível de 1% de probabilidade

n.s. Não significativo

TABELA 19 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Fortaleza, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 8,72 a	A 8,20 a	A 7,80 a	A 6,77 a	A 6,29 a	7,55 a
Pano	A 8,72 a	AB 7,47 a	AB 8,02 a	BC 5,34 a	C 3,83 a	6,68 a
Polipropileno	A 8,72 a	A 7,22 a	A 5,95 a	B 0,00 b	B 0,00 b	4,38 b
Média	A 8,72	A 7,63	A 7,25	B 4,04	B 3,37	

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula, em coluna, e precedida pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 1,09 (embalagem dentro de período) = 2,46

Tukey (período) = 1,65 (período dentro de embalagem) = 2,87

TABELA 20 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955. Quixadá, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 8,72 a	A 7,79 a	A 8,05 a	A 7,65 a	A 6,80 a	7,80 a
Pano	A 8,72 a	A 7,47 a	A 6,35 a	A 6,75 ab	A 6,17 a	7,09 a
Polipropileno	A 8,72 a	AB 7,42 a	AB 6,99 a	B 3,98 b	C 0,00 b	5,42 b
Média	A 8,72	AB 7,56	AB 7,13	BC 6,13	C 4,32	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, precedidas pela mesma letra maiúscula, em linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 1,32

(embalagem dentro de período) = 2,96

Tukey (período) = 2,00

(período dentro de embalagem) = 3,47

TABELA 21 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, Morada Nova, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Aramzenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	A 8,72 a	A 8,23 a	A 8,22 a	A 7,08 a	A 7,78 a	8,01 a
Pano	A 8,72 a	A 8,88 a	A 7,88 a	B 0,00 b	B 0,00 b	5,09 b
Polipropileno	A 8,72 a	A 8,24 a	A 8,05 a	B 0,00 b	B 0,00 b	5,00 b
Média	A 8,72	A 8,45	A 8,05	B 2,36	B 2,59	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, em coluna, e precedidas pela mesma letra maiúscula, em cada linha, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tukey (embalagem) = 1,16

(embalagem dentro de período) = 2,60

Tukey (período) = 1,75

(período dentro de embalagem) = 3,04

TABELA 22 - Influência do tipo de embalagem, do local e do período de armazenamento no peso seco de plântulas (mg) originadas de sementes de sorgo cv. EA-955. Ubajara, Ceará, Brasil, 1982.

Embalagem	Período de Armazenamento (mês)					Média
	0	2	4	6	8	
Lata	8,72	8,32	8,26	8,21	5,55	7,81
Pano	8,72	7,29	6,95	6,47	6,06	7,10
Polipropileno	8,72	9,90	6,47	3,79	3,25	6,42
Média	8,72	8,50	7,22	6,16	4,95	

Não houve diferença significativa entre os tratamentos.

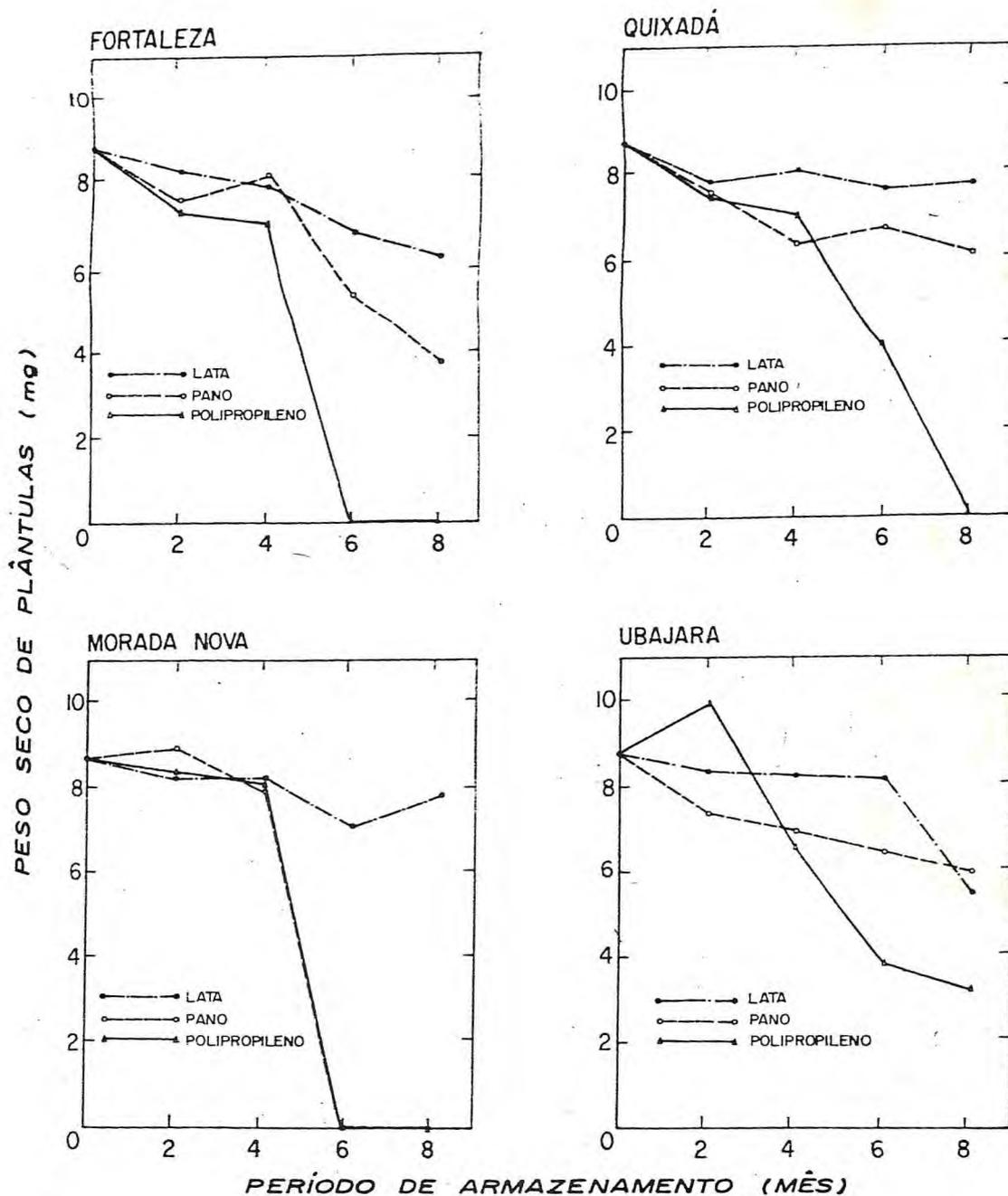


FIGURA 4 - Peso seco de plântulas originadas de sementes de sorgo, cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas por diversos períodos em quatro localidades do Estado do Ceará, Brasil, 1982.

mento do tempo de estocagem. Observa-se ainda na Figura 4 que, aos seis meses, as plântulas originadas de sementes acondicionadas em sacos de polipropileno em Fortaleza, em sacos de pano e de polipropileno armazenadas em Morada Nova, apresentaram valores nulos.

As Tabelas 19, 20, 21, 22 e Figura 4, mostram a influência dos locais no peso seco das plântulas. Depreende-se que os efeitos destes, associados ao tempo de armazenamento e ao tipo de embalagem prejudicaram bastante este parâmetro, principalmente o vigor daquelas plântulas provenientes de sementes que foram acondicionadas em embalagens permeáveis (sacos de pano e de polipropileno), as quais chegaram a atingir decréscimos bastantes acentuados, da fase inicial até o 6º mês. Nota-se na Figura 4 que, em Fortaleza e Morada Nova, após o 6º mês, as sementes estavam completamente deterioradas. Esta deterioração decorreu, provavelmente, da ação deletéria da umidade relativa e temperatura elevadas do ambiente ou da interação destes fatores, como preconizam HARRINGTON (1972), DELOUCHE (1973), HOWE (1973), HARTMAN & KERSTER (1975), AGRAWAL (1976) e QUEIROZ (1979).

Após a análise destes diversos parâmetros, evidencia-se que a embalagem hermética proporcionou uma maior conservação da qualidade fisiológica das sementes. Entre as embalagens permeáveis, os resultados indicam ser o polipropileno menos aconselhável do que o pano para a armazenagem de sementes de sorgo. Convém salientar no entanto, que existem diferentes tipos de pano e de polipropileno, fato que sugere a realização de outras pesquisas, de modo a possibilitarem a comparação entre os mais variados e possíveis tipos de embalagens porosas a respeito da manutenção da qualidade da semente armazenada.

Considerando-se os diferentes locais, pode-se afirmar ser Ubajara o mais recomendável para o armazenamento, devido a sua mais baixa temperatura, apesar da elevada umidade relativa. Esta afirmativa é baseada no fato de que neste local não haveria necessidade de construção de armazéns com temperatura

e umidade controladas, necessitando apenas tratar as sementes com inseticidas e colocá-las em latas de metal. Sementes nestas condições teriam a respiração diminuída, sofreriam menor ataque de insetos, conseqüentemente, conservar-se-iam viáveis por um período maior. Pesquisas sobre estes aspectos poderiam ser iniciadas o mais rápido possível, para que se obtenham melhores informações acerca da conservação das qualidades indispensáveis a uma maior longevidade da boa semente de sorgo armazenada.

5 - CONCLUSÕES

De acordo com as condições em que a pesquisa foi desenvolvida, conclui-se que:

(1) A deterioração da semente de sorgo aumenta diretamente com a permeabilidade da embalagem às condições climáticas do ambiente, no que diz respeito à temperatura e à umidade;

(2) O controle da umidade e da temperatura no ambiente de armazenamento, é indispensável à preservação da boa semente, quando submetida a longo período de armazenamento;

(3) A embalagem do tipo lata é a que melhor preserva as boas qualidades das sementes armazenadas, quer em relação ao seu estado sanitário, quer em relação ao seu poder germinativo;

(4) Apesar de as condições climáticas, peculiares às localidades testadas no armazenamento do sorgo não haverem contribuído para preservar a semente da deterioração, entretanto, em Ubajara, o sorgo armazenado mostrou-se menos danificado que o mesmo produto estocado em Fortaleza, Quixadá e Morada Nova.

(5) Os insetos-pragas constatados a depreciarem a semente de sorgo acondicionada em lata e nos invólucros de pano e de polipropileno, conservadas em Fortaleza, Quixadá, Morada Nova e em Ubajara são: a traça dos cereais, *Sitotroga cerealella* (Oliv. 1789) (Lepidoptera, Gelechiidae); o gorgulho do milho,

Sitophilus zeamais Mots, 1855 (Coleoptera, Curculionidae) e o
besouro *Tribolium castaneum* Herbst., 1797 (Coleoptera, Tene
brionidae).

6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, P.K. Identification of suitable seed places in India on the basis of temperature and relative humidity conditions. Seed Research, 4(1): 6-11, 1976.
- AKAMINE, E.K. The effect of temperature and humidity on viability of stored seeds in Hawaii. Bull. Hawaii. Agricultural Experiment Station 90: 1-23, 1943.
- AKIL, B.A. & ARAÚJO, F.A.X. Seed deterioration during storage and induction of secondary dormancy in grain sorghum. Ciê. Agron., 10(1): 15-21, 1980.
- ALBUQUERQUE, J.J.L. Estatística Experimental. Universidade Federal do Ceará. Centro de Ciências Agrárias. Departamento de Estatística e Matemática Aplicada. Fortaleza, 1979.
- ASSUNÇÃO, M.V. Aspectos da produção de sementes de sorgo. In: CEARÁ. Universidade Federal. Centro de Ciências Agrárias. Curso de extensão sobre a cultura do sorgo. Fortaleza, BNB-ETENE, 1982. p. 31-45 (BNB - Monografias, 9).
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. VI - Cebola. Bragantia, 19(1): LXIX-LXXII, 1960.
- BARTON, L.V. Effect of moisture fluctuations on the viability of seeds in storage. Contr. Boyce Thompson Inst. 13: 35-45, 1943.
- BASS, L.N., CLARK, D.C., & JAMES, E. Vacuum and inter-gas storage of crimson clover and sorghum seeds. Crops. Sci. 3: 425-28, 1963.
- _____ & STANWOOD, P.C. Long-term preservation of sorghum seed as affected by seed moisture, temperature and atmospheric environment. Crop. Sci. 4: 575-77, 1978.

- BRASIL. Ministério da Agricultura. DNPV. Divisão de Sementes e Mudanças. Regras para Análise de Sementes. Brasília, 1976. 188p.
- BRISON, F.R. The influences of storage conditions upon the germination of onion seed. Proc. Am. Soc. Hort. Science, 40: 501-03, 1942.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 2^a ed. rev. Campinas, Fundação Carhill, 1983. 429p.
- COLEMAN, F.B. & PEEL, A.C. Storage of seed. Queensland Agron. J. 74: 265-76, 1952.
- DELOUCHE, J.C. Physiology of seed storage. Proc. 23rd corn and sorghum, Res. 23: 83-90 (1-8), 1968.
- _____, MATTHES, R.H., DOUGHERTY, C.M. & BOYD, A.H. Storage of seed in sub-tropical and tropical regions. Seed. Sci., & Tech., 1(3): 671-700. 1973.
- _____. & POTTS, H.C. Programa de Sementes. Planejamento e Implantação, AGIPLAN. 1974. 124p.
- _____. Pesquisa em Sementes no Brasil. Brasília, AGIPLAN, 1975. 70p.
- DEXTER, S.T., ANDERSEN, A.L., PFAHLER, P.L. & BENNE, E.J. Responses of white pea beans to various humidities and temperatures of storage. Agron. J. 47(6): 246-51, 1955.
- FIGUEIREDO, F.J.C., CARVALHO, J.E.U. & FRAZÃO, D.A.C. Conservação de sementes de caupi em diferentes tipos de acondicionadores e seus efeitos na qualidade fisiológica durante o armazenamento. In: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, CPATU, Belém, PA. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesq. Agrop. Trop. Úmido - 1979. Belém, 1980. p. 78-9.
- GALO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S. & CARVALHO, R.P.L., BATISTA, G.C., BERTI FILHO, E., PARRA, J.R.P., ZUCCHI, R.A. & ALVES, S.B. Manual de Entomologia Agrícola. São

- Paulo, Editora Agronômica CERES, 531 p. 1978.
- GUPTA, P.C. Viability of stored soybean seeds in India. Seed Research, 4(1): 32-9, 1976.
- HAFERKAMPT, M.E., SMITH, L. & NILAN, R.A. Studies on aged seeds. I. relation of age seed to germination and longevity. Agron. J. 45: 434-37, 1953.
- HARRINGTON, J.F. Drying, storing and packaging seed to maintain germination and vigor. Seedsmen's Digest: 11(1): 16-68. 1960.
- _____. Seed storage, and longevity In: Kozlowski, T.T., ed. Seed biology. New York, Academic Press, 1972, V. 3. p. 145-245.
- HARTMAN, H.T. & KESTER, D.E. Plant Propagation. Principles and Practices, 3 ed. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice Hall 1975. 662p.
- HOUSTON, D.F., STRAKA, R.P. HUNTER, I.R. & ROBERTS, R.L. Changes in rough rice of different moisture content during storage at controlled temperature. Cereal Chemistry - 34: 444-56, 1957.
- HOWE, R.W. Loss of viability of seed in storage attributable to infestation of insects and mites. Seed Sci. & Tech., 1(3): 563-86, 1973.
- LOPES, J.C. Influência do armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de arroz. Fortaleza, Deptº de Fitotecnia. C.C.A., UFC., 1980. 80p. Tese (M.Sc.).
- NAKAMURA, S. The most appropriated moisture content of seeds for their long life span. Seed Sci. & Technology. 3: 747-59, 1975.
- OLIVEIRA, P.J. Influência do armazenamento na germinação e vigor de sementes de feijão-de-corda. Fortaleza, Deptº de Fitotecnia. C.C.A., UFC., 1981. 48p. Tese (M.Sc.).

- OXLEY, T.A. The storage and drying of cereal seeds. Journal Natl. Inst. Agron. Bot., 465-82, 1950.
- PAIVA, J.B., ALBUQUERQUE, J.J.L., AGUIAR, P.A.A. & CYSNE, F.M.M. Efeito do tempo de estocagem na germinação de sementes de milho, arroz e feijão-de-corda. Ciência Agronômica, 2(1): 1-8, 1972.
- PARICHA, P.C., RITH, A.M. & SAHOO, J.K. Studies on the higroscopic equilibrium and viability of rice stored under various relative humidities. Seed Research, 5(1): 1-5, 1977.
- PELEGRINI, M.F. Armazenamento de sementes. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, 8(91): 56-60, Jul. 1982.
- PIMENTEL, M.L., AGUIAR, P.A.A. & SILVA, M.C.L. Conservação de sementes armazenadas nas diversas zonas fisiológicas do Estado de Pernambuco. Pesq. Agropec. Pernambucana. Recife, 2(1): 61-72, Jun. 1978.
- POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN, 1977, 289p.
- QUEIROZ, G.M. Germinação, vigor e capacidade de armazenamento de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). Fortaleza, Deptº de Fitotecnia. C.C.A., UFC., 1979. 49p. Tese (M. Sc.).
- TOLEDO, F.F. de & MARCOS FILHO, J. Manual das Sementes: Tecnologia de Produção. São Paulo, Ed. Agronômica CERES, 1977. 224p.
- TOOLE, E.H., TOOLE, V.K. & NELSON, E.G. Plastic bags for shipping seeds in the tropics. Proc. Int. Seed Testing Assoc., 26(1): 85-88, 1961.
- VIEIRA, R.B. de., FREIRE, E.C. & BANDEIRA, C.T. Influência do tipo de embalagem na preservação de sementes de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 3. Campinas, SP. Resumo dos Trabalhos Técnicos. Brasília, ABRATES, 1983. p. 30.

ZINK, E. & MENDONÇA, N.T. de. Estudos sobre a conservação de sementes. XII. Melancia. Bragantia, 23: 343-350, 1964.

....., ALMEIDA, L.D. de & LAGO, A.A. de. Observações sobre o comportamento de sementes de feijão sob diferentes condições de armazenamento. Bragantia, 35(38): 443-451, 1976.