

# EFEITO DA EMBALAGEM, PERÍODO E LOCAL DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE DE SEMENTES DE SORGO<sup>1</sup>

FRANCISCO LOPES FILHO<sup>2</sup>, MARCOS V. ASSUNÇÃO<sup>3</sup> e FRANCISCO VALTER VIEIRA<sup>4</sup>

**RESUMO** - Sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cv. EA-955 foram condicionadas em latas de metal vedadas, sacos de pano e de polipropileno e armazenadas sob condições naturais, em quatro localidades do Estado do Ceará: Fortaleza, Quixadá, Morada Nova e Ubajara, com o objetivo de determinar a influência da embalagem do local e do período de armazenamento sobre a sua qualidade fisiológica. Mensalmente, foi determinado o teor de umidade das sementes, e a cada dois meses a qualidade das sementes era avaliada por meio de testes de germinação, vigor (comprimento de raiz) e peso seco de plântulas. Utilizou-se um delineamento no esquema fatorial, no qual os fatores eram cinco períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e três tipos de embalagem (lata, pano, polipropileno), com quatro repetições. Durante o período de armazenamento, observou-se ser a lata de metal a embalagem que melhor preserva a qualidade das sementes. No que se refere aos locais, constatou-se que as sementes armazenadas em Ubajara mostraram melhor qualidade do que as sementes estocadas nas outras localidades.

Termos para indexação: *Sorghum bicolor*, germinação, vigor, peso seco.

## EFFECTS OF PACKAGE, STORAGE PERIOD AND LOCALITY ON THE QUALITY OF SHORGHUM SEEDS

**ABSTRACT** - Shorghum seeds, *Sorghum bicolor* (L.) Moench, cv. EA-955 were packed in sealed metal cans, cloth and polypropylene bags and stored in natural conditions in four places in the state of Ceará, Brazil, namely: Fortaleza, Quixadá, Morada Nova and Ubajara, with the objective of determining the influence of package, locality and storage period on the seed physiologic quality. Each month seed moisture content was evaluated. Germination, vigor (root length) and seedling dry weight tests were used to evaluate seed quality. The treatments were arranged in a factorial design, where the factors were five periods of storage (0, 2, 4, 6 and 8 months) and three package types (sealed cans, cloth, and polypropylene) with four replications. During the storage period it was observed that metal can is the best in preserving the quality of the seeds. It was detected that seeds stored in Ubajara showed better quality than the seeds stored in other localities.

Index terms: *Sorghum bicolor*, germination, vigor, dry weight.

## INTRODUÇÃO

A exploração da cultura do sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) apresenta-se como boa alternativa para 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.

Elevar a produtividade das culturas tem sido o objetivo primordial daqueles que labutam na agri-

cultura. No entanto, este objetivo ainda não foi alcançado no Nordeste brasileiro; 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.

A semente que entre outros insumos é o mais importante na agricultura moderna, necessita de um correto acondicionamento durante o período que vai da colheita até o plantio seguinte, para que seu poder germinativo seja preservado, evitando-lhe, outrossim, o deságio comercial, se destinada ao consumo.

A embalagem utilizada é um fator que tem grande influência na qualidade da semente, no decorrer do armazenamento. Quando são armazenadas em embalagens, através das quais ocorre a per-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16 de dezembro de 1985.

Parte da dissertação do primeiro autor, desenvolvida como requisito do curso de Pós-Graduação em Fitotecnia da UFC.

<sup>2</sup> Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, (CPATSA), Caixa Postal 23, CEP 56300 Petrolina, PE.

<sup>3</sup> Eng. - Agr., Ph.D., Prof. do Centro de Ciências Agrárias, Univ. Fed. do Ceará, Caixa Postal 1257, CEP 60000 Fortaleza, CE.

<sup>4</sup> Eng. - Agr., Dr., Prof. do Centro de Ciências Agrárias, Univ. Fed. do Ceará.

muta de vapor d'água com a atmosfera, as sementes podem ganhar ou perder umidade, dependendo da temperatura e da umidade relativa do meio ambiente (Harrington 1960).

Coleman & Peel (1952), testando três tipos de embalagem em ambiente seco, úmido e frio, concluíram que a lata de metal vedada ofereceu melhor conservação de sementes de cenoura, alface e pepino, em todas as condições estudadas. Resultados similares foram conseguidos por Pimentel et al. (1978), com sementes de sorgo, e por Figueiredo et al. (1980), com sementes de feijão-de-corda, em condições tropicais e subtropicais brasileiras.

Segundo Bass et al. (1963), sementes de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) com teor de umidade abaixo de 70%, acondicionadas em latas, mantiveram a germinação inicial durante dois anos, em todas as temperaturas estudadas, desde  $-18^{\circ}\text{C}$  até  $32^{\circ}\text{C}$ . No entanto, as sementes contendo 10% de umidade perderam levemente a viabilidade a  $21^{\circ}\text{C}$  e significativamente a  $32^{\circ}\text{C}$ .

Paiva et al. (1972), estudando os efeitos da embalagem e do período de armazenamento na germinação de sementes de milho, verificaram que as sementes acondicionadas em silos metálicos apresentaram teor germinativo de 88%, após vinte meses. Já as conservadas em sacos de pano exibiram germinação inferior a 60%, decorridos dez meses de armazenamento.

Popinigis (1977) afirmou que, ao se acondicionarem sementes em embalagens permeáveis à umidade, ocorrem flutuações no seu 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, só que controladas internamente com  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ , hélio, ar atmosférico e argônio, encerrando 4,7% e 10% de umidade por cada tipo de umidade controlada, em temperaturas de  $-12^{\circ}\text{C}$ ,  $-1^{\circ}\text{C}$ ,  $-10^{\circ}\text{C}$  e  $32^{\circ}\text{C}$ , durante 16 anos. Paralelamente, as sementes foram acondicionadas em sacos de papel, submetidas a idénticas temperaturas e ao ar atmosférico. No final do estu-

do, os pesquisadores concluíram que, sob temperaturas de  $10^{\circ}\text{C}$ ,  $21^{\circ}\text{C}$  e  $32^{\circ}\text{C}$ , a qualidade da semente foi melhor preservada em latas do que em sacos de papel. Oliveira (1981), também estudando os efeitos do tipo de embalagem, verificou que a embalagem impermeável (lata de metal) conservou melhor as qualidades fisiológicas de sementes de feijão-de-corda do que a embalagem permeável (saco de pano).

A umidade relativa e a temperatura são os fatores do ambiente que mais influenciam a qualidade fisiológica da semente armazenada. O primeiro, considerado o mais importante, afeta diretamente o teor de umidade da semente, e o segundo exerce influência sobre todos os processos biológicos das sementes, acelera a respiração e a atividade dos microrganismos a ela associados. Simpson, citado por Toledo & Marcos Filho (1977), verificou que sementes de algodão com baixo teor de umidade toleraram conservação sob altas temperaturas e sementes com alto teor de umidade, conservaram-se bem sob baixas temperaturas. Já umidade e temperatura elevadas provocaram elevação proporcional na liberação de ácidos graxos, e as sementes deterioraram-se rapidamente. Para Barton (1943), a perda de vigor e a deterioração de sementes de tomate e cebola foram mais evidenciadas em função da maior variação da umidade relativa no decorrer do armazenamento.

Lim, mencionado por Carvalho & Nakagawa (1983), ao armazenar sementes de sorgo sob diversas condições de umidade relativa e temperatura do ar, constatou que, em umidade baixa (40%), mesmo quando se manteve uma temperatura constante de  $30^{\circ}\text{C}$ , durante um ano, a germinação foi mantida nos mesmos valores do início do armazenamento, porém, quando a umidade era alta (80%), mas com temperatura de  $10^{\circ}\text{C}$ , o teor germinativo da semente decresceu rapidamente, de modo que, no oitavo mês, já não se prestava mais para ser comercializada como semente certificada. No entanto, Delouche, citado por Assunção (1982), ao armazenar sementes de sorgo, sob diferentes condições de temperatura ( $10^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$ ) e de umidade relativa 20% a 80%, constatou que, na temperatura de  $30^{\circ}\text{C}$  e umidade de 60%, ocorreu apenas um decréscimo de 5%, no poder germinativo, após oito meses de armazenamento.

Delouche et al. (1973) mencionaram que a umidade relativa e a temperatura do ambiente de estocagem, quando não corretamente controladas, são os fatores físicos que mais afetam a qualidade da semente, durante o armazenamento. Para Hartman & Kerster (1975), as mais importantes condições para obter boa conservação de sementes são o teor apropriado de umidade da semente e a baixa temperatura de armazenagem. 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. Arrazouo ainda que, de todos, os mais influentes são a umidade da semente e a temperatura de armazenamento.

Paricha et al. (1977) afirmam que sementes de arroz são higroscópicas e que 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.

Queiroz (1979), ao verificar 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 de 90% provocou alta deterioração das sementes, logo aos quinze dias de armazenamento. No entanto, quando a umidade foi reduzida para 60%, as perdas foram diminuídas consideravelmente, durante 45 dias.

Este trabalho teve como objetivo determinar a influência da embalagem, local e período de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de sorgo.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido 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.

Utilizaram-se sementes de sorgo cultivar EA-955, produzidas nos campos de multiplicação de sementes da Fa-

zenda Experimental do Vale do Curu, Pentecoste, CE, durante o ano agrícola de 1981.

Por ocasião da embalagem, as sementes continham 13,04% de umidade e foram colocadas em três tipos de invólucros: latas de metal vedadas, sacos de pano (algodão) e de polipropileno, com capacidade individual para 400 gramas.

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

Mensalmente, foi determinado o teor de umidade das sementes; a cada dois meses, foram realizados testes de germinação, de vigor (comprimento da raiz de plântulas) e peso seco de plântulas. O primeiro, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil. Ministério da Agricultura 1976), e os outros, conforme preconiza Popinigis (1977).

Os tratamentos utilizados — cinco períodos de armazenamento (0, 2, 4, 6 e 8 meses) e três tipos de embalagens (lata, pano e polipropileno) — em arranjo fatorial 5 x 3, foram dispostos em delineamento inteiramente casualizados, com quatro repetições.

A análise estatística foi realizada isoladamente para cada local. Os dados em percentagem foram transformados em Arc. sen  $\sqrt{\%}$ , de acordo com Snedecor & Cochran (1980).

#### RESULTADOS E DISCUSSÃO

##### 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 quatro locais de estudo, sofreram flutuações no conteúdo de umidade, durante todo o período de armazenamento. Evidenciam-se, no entanto, maiores flutuações nas sementes acondicionadas em sacos de pano e de polipropileno, mostrando que estes dois tipos de invólucros possibilitaram a troca de umidade com o meio, além do fato de as sementes serem higroscópicas, possibilitando-lhes perder ou absorver umidade até que seja alcançado o equilíbrio com o nível de umidade relativa do ambiente. Estes dados confirmam resultados obtidos por Paricha et al. (1977).

TABELA 1. Valores mensais da temperatura máxima, média e mínima, e umidade relativa dos locais em que as sementes foram armazenadas, 1982.

Período (mês)	Fortaleza			Quixadá			Morada Nova			Ubajara				
	Temperatura (°C)		UR (%)	Temperatura (°C)		UR (%)	Temperatura (°C)		UR (%)	Temperatura (°C)		UR (%)		
	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Média	Mín.	Máx.	Média	Mín.		
Março	29,6	26,8	24,3	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	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	30,3	25,6	22,0	73,0	31,3	27,6	21,8	24,3	21,3	18,3	81,0
Junho	29,3	26,0	23,1	31,3	25,2	21,3	74,0	32,2	28,1	20,8	24,7	21,1	17,5	72,0
Julho	29,5	26,0	23,0	32,4	25,7	21,2	71,0	33,0	28,6	21,0	25,7	21,5	17,4	75,0
Agosto	30,2	26,5	23,5	33,5	25,7	20,6	74,0	33,7	29,1	20,5	26,9	22,0	17,1	77,0
Setembro	30,0	26,6	24,1	35,3	27,2	21,7	68,0	35,0	30,4	21,7	28,1	22,4	17,0	82,0
Outubro	30,1	26,8	24,4	35,4	28,2	22,0	69,0	35,5	30,8	21,9	28,3	23,0	17,8	80,0
Novembro	30,8	27,5	25,2	35,6	27,7	22,2	64,0	35,7	31,0	22,0	28,6	23,2	18,0	77,0
Média	29,9	26,5	23,9	33,0	26,5	21,8	71,2	33,7	29,4	21,4	26,1	21,9	17,8	79,1

Fonte: Ceará. Universidade Federal (1982).

TABELA 2. Teor de umidade (%) em sementes de sorgo cv. EA-955, acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e armazenadas em quatro locais do Estado do Ceará, 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	13,29	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	10,58	12,72	14,48	14,17
	Pano	13,04	14,15	14,85	14,23	14,22	10,88	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 quarto mês, as sementes apresentaram maior teor de umidade do que no saco de pano, evidenciando, possivelmente, 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.

### Germinação

A análise de variância da percentagem de germinação revelou alta significância para embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período.

Através da Fig. 1, observa-se, em todos os locais, que as sementes acondicionadas em latas apresentaram, em média, maior percentagem de germinação do que as acondicionadas nas demais embalagens. Isto ocorreu em virtude de não existir troca de umidade entre as sementes e o meio, não permitindo, deste modo, maior deterioração do conteúdo. Resultados similares foram encontrados por Pimentel et al. (1978), Bass & Stanwood (1978), e Oliveira (1981). Nota-se ainda na Fig. 1 que, em todas as localidades, houve decréscimo gradativo da germinação nos três tipos de embalagens. Comparando-se estes resultados com os contidos nas Tabelas 1 e 2, fica evidente que as condições climáticas características de cada um dos locais de armazenamento não contribuíram para preservar, em níveis satisfatórios, a germinação das sementes acondicionadas principalmente em embalagens permeáveis, além de 120 dias. Este declínio na germinação foi provocado, provavelmente, pela elevada temperatura e variação na umidade relativa do ar, durante o armazenamento, ocasionando, com isso, acréscimo na umidade das sementes e alterações nas atividades biológicas e nos processos bioquímicos, de acordo com Barton (1943) e Popinigis (1977).

O período de armazenamento (Fig. 1) 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.

Entretanto, até o quarto mês, as sementes acondicionadas em latas apresentaram, ainda, teor germinativo de 70%, o que não ocorreu com as sementes conservadas em sacos de pano e polipropileno, que sofreram mais sob a ação da temperatura, associada com os efeitos da umidade relativa do ambiente, resultando, conseqüentemente, em um declínio mais acentuado da germinação, ao longo do período de armazenamento. Lim, citado por Carvalho & Nakagawa (1983), obteve resultados semelhantes com sementes de sorgo; Paiva et al. (1972) e Figueiredo et al. (1980), com sementes de feijão-de-corda.

Por outro lado, verifica-se que, nos quatro locais de armazenamento, o teor germinativo foi bem diferenciado, principalmente em relação às sementes mantidas nas embalagens permeáveis. Assim é que, aos 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 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 estocadas em Morada Nova, do início até o quarto 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 da qualidade fisiológica das sementes, pois, já no sexto mês, a germinação foi nula. Isto contraria os resultados obtidos por Delouche, 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.

### Vigor (comprimento da raiz)

A análise de variância concernente ao comprimento de raiz de plântulas mostrou diferença significativa para tipos de embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período, com exceção do material armazenado em Ubajara, que não apresentou diferença significativa para a interação em questão.

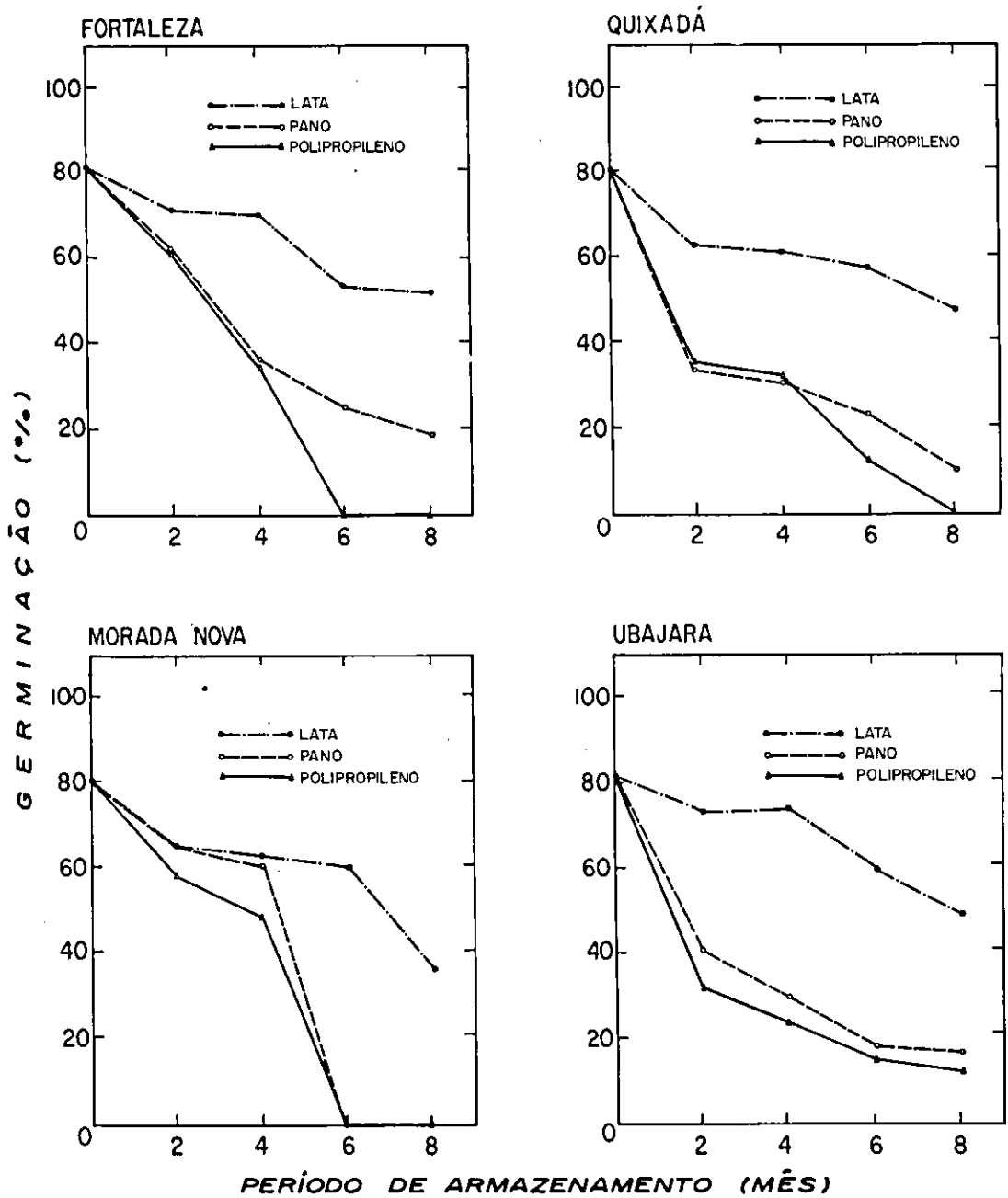


FIG. 1. Médias da percentagem de germinação de sementes de sorgo cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e período de armazenamento, em quatro locais do Estado do Ceará, 1982.

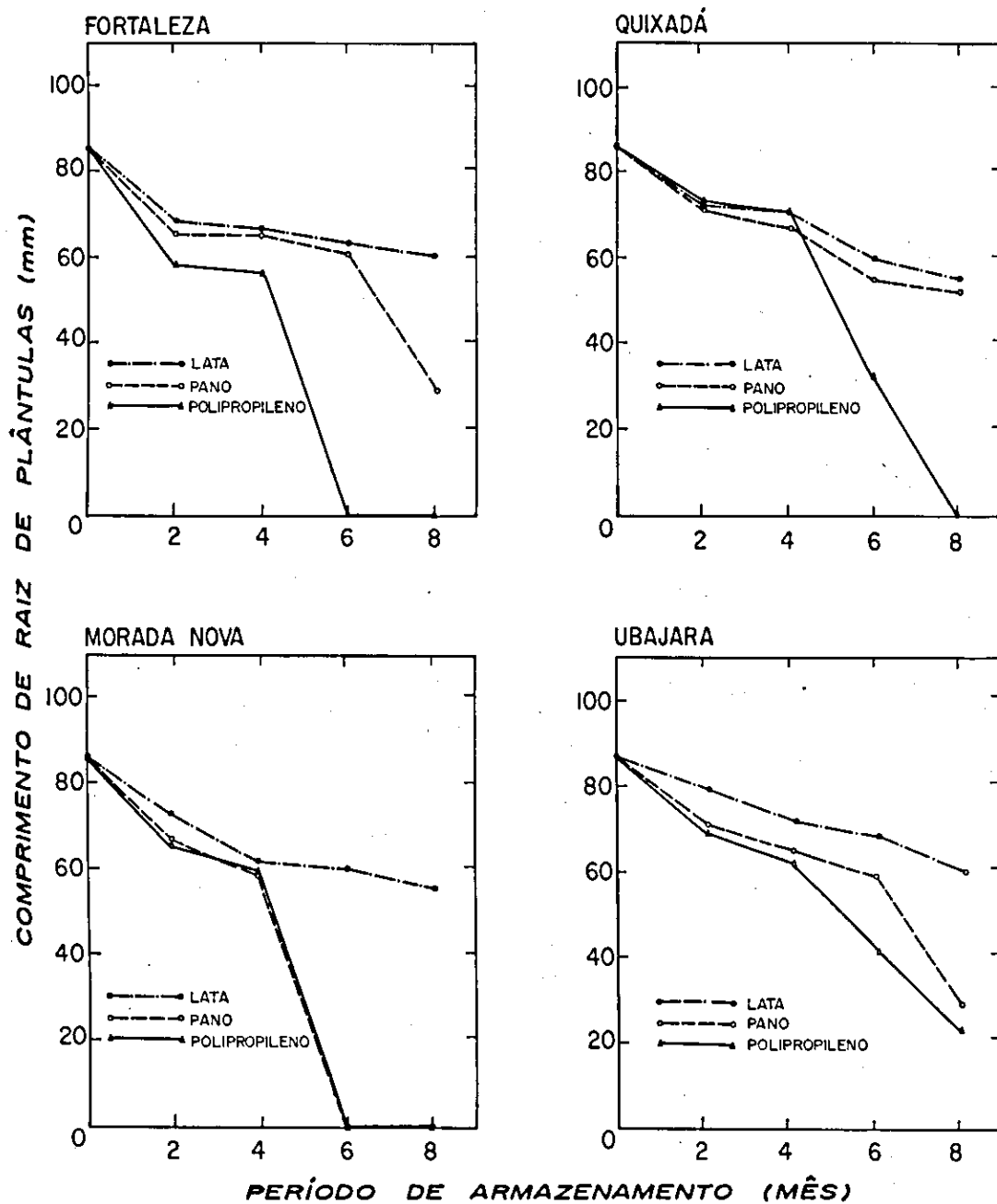


FIG. 2. Médias do comprimento de raiz de plântulas (mm), originadas de sementes de sorgo cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e período de armazenamento, em quatro locais do Estado do Ceará, 1982.

A Fig. 2 mostra os valores médios do comprimento de raiz, obtidos em função do tipo de embalagem e do período de armazenamento. Até o quarto mês, não houve diferença significativa quer em Fortaleza, Quixadá, Morada Nova, quer em Ubajara, embora haja ocorrido uma tendência para menos, do referido parâmetro, porém não significativa, decorrendo do produto conservado em embalagem de pano na cidade de Morada Nova. Entretanto, a partir do sexto mês, estendendo-se ao oitavo, ocorreram diferenças significativas no comprimento médio de raiz de plântulas originadas de sementes acondicionadas em latas, superior ao de plântulas emergidas nos experimentos de Fortaleza e de Morada Nova. Percebe-se, ainda, que as plântulas oriundas 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 (Fig. 2) foi marcante, pois a média decresceu à medida que se ampliou o tempo de estocagem. Nota-se, também, que as sementes acondicionadas em latas e sacos de pano e armazenadas em Fortaleza e Quixadá, originaram plântulas que tiveram um decréscimo semelhante do mesmo parâmetro até o sexto mês. No entanto, as plântulas originadas de sementes acondicionadas em sacos de polipropileno tiveram 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 vigor diminuído, chegando a zero aos seis meses de armazenamento. Esta queda brusca aconteceu em decorrência da elevada umidade da semente, alta temperatura, umidade relativa do ambiente e prolongamento do tempo de armazenamento que favoreceram a oxidação das substâncias de reservas ou a liberação de ácidos graxos, provocando, então, a deterioração das sementes, segundo concepção de Simpson, citado por Toledo & Marcos Filho (1977), Delouche et al. (1973) e Paricha et al. (1977).

Quanto aos locais de armazenamento, verifica-se que as sementes estocadas em Ubajara originaram os maiores valores médios de comprimento de raiz, quando foi levado em conta o tipo de em-

balagem e o período de armazenamento. Isto aconteceu em decorrência da baixa temperatura naquele local, comparada aos demais, diminuindo, conseqüentemente, a respiração e o grau de deterioração das sementes.

#### Peso seco de plântulas

A análise de variância do peso de plântulas mostrou diferenças altamente significativas para o tipo de embalagem, período de armazenamento e interação embalagem x período, com exceção do material armazenado em Ubajara, que não apresentou diferença significativa para nenhum dos fatores em estudo.

Os valores médios do peso seco, obtidos em função do tipo de embalagem e do período nos quatro locais, são mostrados na Fig. 3. Constata-se, mais uma vez, que as sementes acondicionadas em latas apresentaram melhor qualidade e que, em todos os locais, ocorreu redução do teor de matéria seca. No entanto, até o sexto mês não houve diferença significativa entre as embalagens estudadas, exceção feita ao saco de polipropileno, em Fortaleza, e aos sacos de pano e 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 de plântulas. 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 al. (1977) também constataram deterioração progressiva no vigor de sementes de arroz, com o prolongamento do tempo de estocagem. Observa-se na Fig. 3 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.

A influência dos locais de armazenamento sobre o peso seco das plântulas é mostrada na Fig. 3. Depreende-se que os efeitos destes, associados ao tempo de estocagem e tipo de embalagem, prejudicaram bastante este parâmetro, principalmente, o vigor das plântulas provenientes de sementes que foram acondicionadas em embalagens permeáveis (sacos de pano e de polipropileno), as quais chegaram a atingir decréscimos bastante acentuados, da



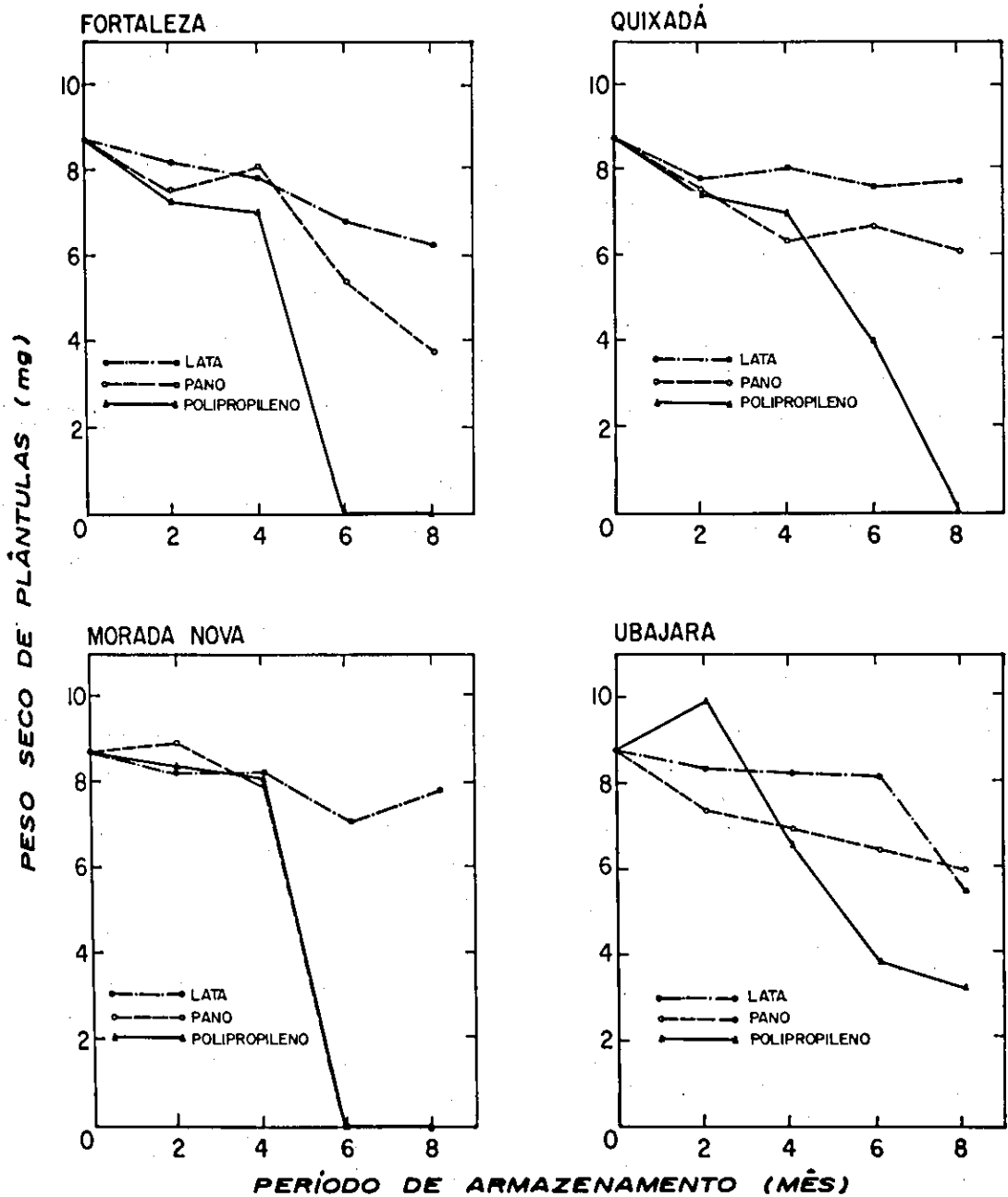


FIG. 3. Médias do peso seco de plântulas (mg), originadas de sementes de sorgo cv. EA-955, em função do tipo de embalagem e período de armazenamento, em quatro locais do Estado do Ceará, 1982.

fase inicial até o sexto mês. Nota-se ainda na Fig. 3 que, em Fortaleza e Morada Nova, após o sexto 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 Delouche et al. (1973), Hartman & Kerster (1975), Agrawal (1976) e Queiroz (1979).

Após a análise destes parâmetros, evidencia-se que a embalagem hermética (lata) proporcionou 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 indicar a cidade de Ubajara como o mais recomendável para o armazenamento, devido a sua mais baixa temperatura, apesar da elevada umidade relativa. Esta indicação é baseada no fato de que, nesse local, não haveria necessidade de construção de armazéns com temperatura e umidade controladas, necessitando, no entanto, que as sementes sejam tratadas com inseticidas e colocadas em latas vedadas. Antes disso, porém, o teor de umidade deve ser ajustado, pois sabe-se que existe um teor máximo de umidade considerado seguro para a conservação de cada espécie de semente. Sementes nestas condições teriam a respiração diminuída e, conseqüentemente, conservar-se-iam viáveis por um período maior.

#### CONCLUSÕES

1. Apesar de as condições climáticas dos locais de armazenamento não terem contribuído para preservar a qualidade das sementes, entretanto, em Ubajara, o sorgo mostrou melhor conservação do que o mesmo produto estocado nas outras localidades.

2. Dentre as embalagens permeáveis testadas, o polipropileno é o menos aconselhável para a conservação de sementes de sorgo armazenadas em condições ambientais não controladas, de clima tropical.

3. A embalagem tipo lata vedada é a que melhor conserva a qualidade das sementes armazenadas quer em relação ao vigor, quer em relação ao seu poder germinativo.

#### REFERÊNCIAS

- AGRAWAL, P.K. Identification of suitable seed places in India on the basis of temperature and relative humidity conditions. *Seed Res.*, 4(1):6-11, 1976.
- 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)
- BARTON, L.V. Effect of moisture fluctuations on the viability of seeds in storage. *Contrib. 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. *Crop Sci.*, 3:425-8, 1963.
- BASS, L.N. & STANWOOD, P.C. Long-term preservation of sorghum seed as affected by seed moisture, temperature and atmospheric environment. *Crop Sci.*, 4:575-7, 1978.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Divisão de Sementes e Mudas. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M. de & NAKAGAWA, J. Sementes; ciência, tecnologia e produção. 2. ed. rev. Campinas, Fund. Cargill, 1983.
- CEARÁ. Universidade Federal. Centro de Ciências Agrárias. Boletim agrometeorológico. Fortaleza, 1982. 40p.
- COLEMAN, F.B. & PEEL, A.C. Storage of seeds. *Queensl. Agric. J.*, 74:265-76, 1952.
- DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.H.; DOUGHERTY, G. M. & BOYD, A.H. Storage of seed in subtropical and tropical regions. *Seed Sci. Technol.*, 1(3):671-700, 1973.
- FIGUEIREDO, F.J.C.; CARVALHO, J.E.U. & FRAZÃO, D.A.C. Conservação de sementes de caupi em diferentes acondicionadores e seus efeitos na qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Relat. téc. anu. Cent. Pesq. Agropec. Tróp. Úmido, Belém*, 1980. p.78-9.
- HARRINGTON, J.R. Drying, storing and packing seed to maintain germination and vigor. *Seedsmen's Dig.*, 11(1):16-68, 1960.

- HARTMAN, H.T. & KERSTER, D.E. *Plant propagation; principles and practices*. 3. ed. Englewood Cliffs, Prentice Hall, 1975. 662p.
- OLIVEIRA, P.J. *Influência do armazenamento na germinação e vigor de sementes de feijão-de-corda*. Fortaleza, UFCE, 1981. 48p. Tese Mestrado.
- 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*. *Ci. agron.*, 2(1):1-8, 1972.
- PARICHA, P.C.; RITH, A.M. & SAHOO, J.K. *Studies on the hygroscopic equilibrium and viability of rice stored under various relative humidities*. *Seed Res.*, 5(1):1-5, 1977.
- 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. pernamb.* 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, UFCE, 1979. 49p. Tese Mestrado.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, G. *Statistical methods*. 7. ed. Ames, Iowa State Univ. Press, 1980. 507p.
- TOLEDO, F.F. de & MARCOS FILHO, J. *Manual das sementes; tecnologia de produção*. São Paulo, Agrônômica Ceres, 1977. 224p.