

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
AGRÍCOLA

***AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
GERGELIM (Sesamum indicum L.) ARMAZENADAS EM
DIFERENTES EMBALAGENS E CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO***

MÁRCIA REJANE DE QUEIROZ ALMEIDA AZEVEDO

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

OUTUBRO / 1994

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
GERGELIM (*Sesamum indicum* L.) ARMAZENADAS EM
DIFERENTES EMBALAGENS E CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO**

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO CURSO DE
MESTRADO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA EM
CUMPRIMENTO ÀS EXIGÊNCIAS PARA
OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS (M.Sc.)

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE
PRODUTOS AGRÍCOLAS**

**Dr. Vicente de Paula Queiroga
(ORIENTADOR)**

**Márcia Rejane Q. A. Azevedo
(MESTRANDO)**

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

OUTUBRO / 1994



A994a Azevedo, Márcia Rejane de Queiroz Almeida.
Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em diferentes embalagens e condições de conservação / Márcia Rejane de Queiroz Almeida Azevedo. - Campina Grande, 1994.
80 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 1994.
"Orientação : Prof. Dr. Vicente de Paula Queiroga".
Referências.

1. Gergelim - Armazenamento. 2. Qualidade - Armazenamento - Gergelim. 3. Armazenamento - Gergelim. 4. Dissertação - Engenharia Agrícola. I. Queiroga, Vicente de Paula. II. Universidade Federal da Paraíba - Campina Grande (PB). III. Título

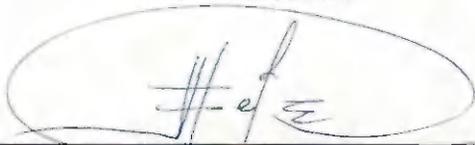
CDU 582.916.36(043)

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM
(Sesamum indicum L.) ARMAZENADAS EM DIFERENTES EMBALAGENS E
CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO**

MÁRCIA REJANE DE QUEIROZ ALMEIDA AZEVEDO

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31 DE OUTUBRO DE 1994 POR:


**VICENTE DE PAULA QUEIROGA (DOUTOR)
ORIENTADOR**


**FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA (DOUTOR)
EXAMINADOR**


**VALDEREZ PONTES MATOS (DOUTORA)
EXAMINADORA**

**CAMPINA GRANDE - PARAÍBA
OUTUBRO - 1994**

*A Deus,
A meus pais e irmãos,
A meu esposo,
Dedico este trabalho*

AGRADECIMENTOS

À Deus, que na sua infinita bondade e presença constante em minha vida, deu-me força, coragem, saúde e inspiração na realização deste trabalho.

Ao Dr. Vicente de Paula Queiroga, pela contribuição científica, dedicação e paciência na orientação desta pesquisa.

Ao Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida e à Dra. Valderez Pontes Matos pelas valiosas sugestões na elaboração desta dissertação.

Ao Professor Francisco de Assis Santos e Silva, pela contribuição científica e incentivo no transcurso deste trabalho.

Ao Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ), por ter tornado possível o desenvolvimento desta pesquisa, através da concessão de sua infra-estrutura laboratorial, material e colaboração dos técnicos Mário Brito (Laboratório de Sementes), Jailton Rodrigues de Sousa (Setor de Meteorologia), Lusimar da Silva Santos (Biblioteca) e ao estatístico José Wellington dos Santos.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais e irmãos que me deram apoio, carinho e incentivo durante toda minha vida.

Ao meu esposo Carlos Azevedo por sua compreensão, paciência e colaboração durante a execução desta pesquisa.

À amiga Dilma Maria de Brito Melo Trovão, pelo companheirismo, incentivo e apoio em todas as etapas do mestrado.

BIOGRAFIA

MÁRCIA REJANE DE QUEIROZ ALMEIDA AZEVEDO, filha de René Rodrigues de Almeida e Elza de Queiroz Almeida, nasceu na cidade de Arcoverde - Pernambuco, em 26 de maio de 1963. Em 1990, graduou-se em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal da Paraíba, campus II, Campina Grande, onde em 1992, iniciou o curso de Mestrado em Engenharia Agrícola.

CONTEÚDO

	PÁGINA
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	xi
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1 - INTRODUÇÃO.....	1
2 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1 - ARMAZENAMENTO.....	5
2.2 - EMBALAGENS.....	12
2.3 - GERMINAÇÃO.....	16
2.4 - VIGOR.....	18
2.5 - TEOR DE UMIDADE.....	21
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1 - TESTE DE GERMINAÇÃO.....	27
3.2 - TESTE DE VIGOR.....	27
3.3 - DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE.....	28
3.4 - ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	28
4 - RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
4.1 - GERMINAÇÃO.....	32
4.2 - VIGOR.....	45
4.3 - TEOR DE UMIDADE.....	57
5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	72

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74
---------------------------------	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		PÁGINA
1	Evolução das temperaturas médias das máximas, médias e mínimas durante o período do ensaio.	30
2	Evolução das umidades relativas médias das máximas, médias e mínimas durante o período do ensaio.	31
3	Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (<u>Sesamum indicum</u> L.) armazenadas em condição ambiental de Campina Grande, acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses.	33
4	Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (<u>Sesamum indicum</u> L.) armazenadas em condição de câmara seca, acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, durante seis	

- meses. 34
- 5 Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 35
- 6 Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos plástico e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 36
- 7 Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum .) acondicionadas em latas metálicas e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 37
- 8 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condição ambiental de Campina Grande,

- acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses. 46
- 9 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condição de câmara seca e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, durante seis meses. 47
- 10 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel, e armazenadas em condições ambientais e de câmara durante seis meses. 48
- 11 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos plástico, e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 49
- 12 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em latas metálicas e armazenadas em condições

- ambientais e de câmara seca durante seis meses. 50
- 13 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condição ambiental de Campina Grande, acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses. 58
- 14 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condição de câmara seca e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, durante seis meses. 59
- 15 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 60
- 16 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos plástico e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 61

- 17 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em latas metálicas e armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses. 62

LISTA DE TABELAS

TABELA		PÁGINA
1	Quadrado médio da variância e coeficiente de variação (CV), da germinação das sementes de gergelim (<u>Sesamum indicum</u> L.) armazenadas em diferentes condições de conservação e tipos de embalagem durante quatro períodos de armazenamento.	42
2	Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (<u>Sesamum indicum</u> L.) armazenadas em condições ambientais (C ₁), e de câmara seca (C ₂), acondicionadas em sacos de papel (E ₁), sacos plástico (E ₂) e latas metálicas (E ₃), durante quatro períodos de armazenamento.	43
3	Quadrado médio da variância e coeficiente de variação (CV), do comprimento de plântulas de	

- gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em diferentes condições de conservação e tipos de embalagem durante quatro períodos de armazenamento. 53
- 4 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condições ambientais (C₁) e de câmara seca (C₂), acondicionadas em sacos de papel (E₁), sacos plástico (E₂) e latas metálicas (E₃), durante quatro períodos de armazenamento. 54
- 5 Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) para a interação embalagens versus períodos de armazenamento. 56
- 6 Quadrado médio da variância e coeficiente de variação (CV), do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em diferentes condições de conservação e tipos de embalagem durante quatro períodos de armazenamento. 65

- 7 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condições ambientais (C₁), e de câmara seca (C₂), acondicionadas em sacos de papel (E₁), sacos de plástico (E₂) e latas metálicas (E₃), durante quatro períodos de armazenamento. 66
- 8 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) para a interação condições de conservação versus períodos de armazenamento. 69
- 9 Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) para a interação embalagens versus períodos de armazenamento. 70

LISTA DE SÍMBOLOS

- COND. -> Condições de Conservação
- CV -> Coeficiente de Variação
- EMB. -> Embalagem
- GL -> Grau de Liberdade
- PER. -> Períodos de Armazenamento
- C₁** -> Condições Ambientais de Campina Grande
- C₂** -> Condições Controladas - Câmara Seca à 10⁰C de temperatura e 35% de umidade relativa.
- E₁** -> Sacos de Papel
- E₂** -> Sacos Plástico
- E₃** -> Latas Metálicas
- P₀** -> Período de Armazenagem Inicial (mês zero)
- P₂** -> Período de Armazenagem (segundo mês)
- P₄** -> Período de Armazenagem (quarto mês)
- P₆** -> Período de Armazenagem (sexto mês)

RESUMO

O objetivo neste estudo foi avaliar o comportamento da qualidade fisiológica de sementes de gergelim (Sesamum indicum L.), submetidas a duas condições distintas de armazenamento e três tipos de embalagem durante um período de seis meses. Com este objetivo foi adotado o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 4x3x2 e com 4 repetições, para medir a eficiência de duas condições de armazenamento: câmara seca controlada à temperatura de 10°C e 35% de umidade relativa e condições ambientais de Campina Grande-Pb.; de três tipos de embalagem: a) saco de papel, b) saco plástico e c) lata metálica; e quatro períodos de armazenamento (0, 2, 4, e 6 meses). A qualidade fisiológica foi avaliada através do teste de germinação, teste de vigor (comprimento de plântula) e determinação do teor de umidade de sementes de um cultivar de gergelim, CNPA G-2, produzido pela estação experimental do CNPA, localizada em Patos-Pb, com sementes provenientes do ano agrícola 1991/1992. Os resultados mostram que as sementes de gergelim podem ser armazenadas por um período de seis meses em condições ambientais de Campina Grande-Pb, ou em câmara seca sem prejuízo de sua germinação e vigor em embalagem de lata metálica que se apresenta como a melhor na preservação da qualidade fisiológica destas sementes sob as condições estudadas.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the physiological quality of sesame seeds (Sesamum indicum L.), stored in two storage distinct conditions and three types of packages, during a six months period. It was adopted the random statistical design, with a 4x3x2 factorial arrangement and four repetitions, in order to measure the efficiency of the two storage conditions: (a) drying chamber controlled at a temperature of 10°C and 35% relative humidity; (b) ambiental conditions of Campina Grande city (Paraíba state); and three types of packages: (a) paper bag; (b) polyethylene bag; (c) and metallic container; and four storage periods (0, 2, 4, and six months). The physiological quality was evaluated by germination, vigour test (length of seedlings) and determination of moisture content of sesame seeds of culture CNPA G-2 originated from experimental station located in Patos city, in the agriculture year of 1991-1992. The results show that the sesame seeds can be stored, for a six months period, under ambiental conditions of Campina Grande as well as in a drying chamber, without reducing the germination and vigour. The polyethylene bag and the metallic container are the best to conserve the physiological quality of these seeds.

1. INTRODUÇÃO

O gergelim (Sesamum indicum L.), pertencente à família pedaleáceae, figura entre uma das mais antigas oleaginosas cultivadas. Sua história tem sido relatada desde o ano 300 a.C. na literatura indiana (LABANA et al., 1976).

A produção mundial de semente de gergelim acha-se altamente concentrada nos países asiáticos, destacando-se a Índia e a China Continental como os maiores produtores. Atualmente, o gergelim é cultivado em vários países de clima quente (SILVA, 1983); é uma planta não muito exigente em água, requerendo uma precipitação pluvial de 400 a 500 mm para completar seu ciclo (PEIXOTO, 1972).

O gergelim vem sendo cultivado no Brasil desde a época colonial; excetuando-se a região centro-oeste, todas as demais regiões produzem essa oleaginosa. Na região Norte destaca-se o estado do Pará. No Nordeste os maiores produtores são a Bahia, seguida pelo Piauí e Ceará. Na região Sudeste os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, e Minas Gerais lideram a produção. O Paraná aparece como o único produtor de gergelim na região Sul. No Nordeste, é cultura explorada principalmente por pequenos produtores e a sua área de produção vem sendo aumentada significativamente a cada ano

(BRASIL, 1970) devido às suas características peculiares de rusticidade, resistência à seca e qualidade do óleo.

É conhecida como "a rainha das culturas oleaginosas" em virtude do seu elevado rendimento (60%) e qualidade do óleo, empregado largamente na indústria de alimentos. A torta obtida após a extração do óleo por prensagem é um valioso subproduto, que pode ser utilizada na alimentação humana e de animais de pequeno porte, enquanto a torta obtida através da extração do óleo por solventes é destinada à adubação (ALMEIDA e CANECCHIO FILHO, 1973).

O gergelim possui elevado valor alimentar, contendo, por 100 gramas de sementes, em média, 593,6 calorias, 13,29% de glicídios, 20,6% de proteínas, 50,9% de lipídios, 0,417% de cálcio e 0,560% de fósforo (PEIXOTO, 1972). É uma planta possuidora de bom nível de resistência à seca e de fácil cultivo. Essas características da planta, aliadas à grande ociosidade da indústria de óleo da região, que é de mais de 50% e a possibilidade de exportação de óleo para países como a Itália, o Japão, Israel e outros, permitem afirmar que há grande possibilidade de em pouco tempo, passar de "cultura de terreiro" para cultura de importância econômica para a região Nordeste".

A propósito disso BELTRÃO et al. (1991) estimam que entre 1985-1988 a área plantada no Nordeste com gergelim evoluiu de 1000 para 7000 hectares, sendo 5000 ha no estado do Ceará e 2000 ha no Rio Grande do Norte, existindo a possibilidade de expansão da cultura no Nordeste, para até 13.000 ha.

Na preservação e conservação de sementes de elevada qualidade é necessário o controle de todas as etapas, desde a escolha das sementes, colheita, secagem, beneficiamento, embalagem e armazenamento (POPINIGIS, 1977). Segundo WEISS (1971), as sementes de gergelim perdem rapidamente a viabilidade quando manipuladas e armazenadas sem os devidos cuidados. Atraso na colheita, danos mecânicos na batedura, alta umidade e alta temperatura de armazenamento, parecem ser os principais fatores que afetam sua longevidade.

O Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ/EMBRAPA), com sede em Campina Grande (Pb), vem dando uma especial atenção e desenvolvendo estudos sobre o cultivo e a produção de novos cultivares de gergelim com o intuito de oferecer ao pequeno agricultor uma cultura alternativa para a redução ocorrida na produção do algodoeiro nordestino, provocada por vários fatores, entre eles o custo

elevado da produção e em especial pelo estabelecimento do bicudo na região.

O presente trabalho, devido à escassez bibliográfica sobre o armazenamento de sementes de gergelim (Sesamum indicum L.), tem por objetivo verificar através de teste de germinação, teste de vigor, e determinação do teor de umidade das sementes, o comportamento das sementes de gergelim sob duas condições de conservação e três tipos de embalagem. Com este estudo pretende-se aumentar os conhecimentos que venham gerar progressos na preservação da qualidade de sementes de gergelim, através do emprego de tecnologias apropriadas durante a fase de pós-colheita.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Armazenamento

O armazenamento é prática fundamental para a manutenção da qualidade fisiológica da semente. É o método pelo qual se pode preservar a viabilidade das sementes e manter um razoável vigor no período compreendido entre a colheita e o plantio (DELOUCHE, 1971). Os problemas de armazenamento estão entre os mais comuns que entravam o desenvolvimento dos programas de sementes nos países menos desenvolvidos. A causa principal desses problemas são as condições climáticas relativamente adversas, altas temperaturas e umidades relativas, que prevalecem na maioria desses países, juntamente com a baixa qualidade das sementes produzidas e beneficiadas, as quais apresentam alto índice de deterioração, não mantendo sua viabilidade e vigor nem nas melhores condições de armazenamento (DELOUCHE e POTTS, 1974).

A velocidade de deterioração das sementes é influenciada por fatores genéticos, formas de manipulação e condições de armazenamento (DELOUCHE et al., 1973; JUSTICE e BASS, 1978).

POPININGIS (1975), citando Delouche, afirma que boas condições para o armazenamento são obtidas pela localização dos armazéns em área geográfica com clima favorável, ou pela modificação das condições do ambiente.

HARRINGTON (1959), afirma que para obtenção de êxito no armazenamento de sementes, deve-se observar os seguintes pontos: armazenamento de sementes em condições de baixa umidade relativa; uso de armazéns refrigerados e com desumificadores; e embalagem das sementes em sacos à prova de vapor d'água.

Em uma de suas citações, FREITAS et al. (1992) dizem que, para obter-se êxito no armazenamento, é necessário que as sementes estejam acondicionadas sob condições frescas e secas, e que a temperatura e umidade relativa exatas para o armazenamento são determinadas pela espécie, período de armazenamento e qualidade inicial da semente.

HARRINGTON (1972), salientou que a velocidade do processo de deterioração das sementes depende exclusivamente das condições de ambientes anteriores à colheita, das injúrias mecânicas durante a

colheita e beneficiamento e das condições de armazenamento. A qualidade das sementes não pode ser melhorada durante o armazenamento, apenas preservada quando as condições forem favoráveis (Popinigis citado por FONSECA et al., 1980).

A influência dos climas tropicais nos problemas de armazenamento devem ser considerados pois, altas temperaturas e umidades relativas afetam as sementes de maneira direta e indireta já que sendo organismos higroscópicos, a água dentro da mesma está sempre em equilíbrio com a umidade relativa do ar. Alto conteúdo de umidade nas sementes, combinado com altas temperaturas, aceleram grandemente os processos naturais de degeneração dos sistemas biológicos, de maneira que, sob estas condições, as sementes perdem seu vigor rapidamente e algum tempo depois sua capacidade de germinação (DELOUCHE e POTTS, 1974).

Dentre os fatores que mais influenciam a longevidade das sementes estão a temperatura, o teor de umidade das sementes e a concentração de oxigênio do ambiente (ROBERTS, 1972). A propósito disso, HARRINGTON (1972) citando Wen, Barton, James e Bunch citado por ALMEIDA e FALIVENE (1982), dizem que as condições ideais para conservação de sementes são aquelas que mantêm a atividade metabólica das sementes reduzida ao mínimo, o que se

consegue mantendo-se baixas a umidade relativa e a temperatura no ambiente de armazenamento, e que a maioria das espécies de sementes têm seu potencial de armazenamento ou período de longevidade aumentado quando se consegue manter a níveis baixos esses três fatores.

ZINK e MENDONÇA (1964), salientaram que ambientes sujeitos a variações muito acentuadas nas condições atmosféricas são impróprios à conservação do poder germinativo das sementes, sendo a uniformização dessas condições favoráveis a sua manutenção.

BRAGA SOBRINHO et al. (1979) utilizando sementes de algodão, realizaram um ensaio de armazenamento em várias localidades do Nordeste do Brasil, naqueles locais onde a umidade relativa era alta, a deterioração das sementes foi bem rápida. HARRINGTON (1959), KREYGER (1963), TOLEDO e MARCOS FILHO (1977) e WELCH (1968), consideram que dentro de certos limites, quanto menor o teor de umidade e mais baixa a temperatura ambiental, maior a capacidade de conservação das sementes.

DELOUCHE et al. (1973), concluíram que a umidade relativa afeta a qualidade fisiológica da semente de duas maneiras: (a) seu conteúdo de umidade é função da umidade relativa do ambiente e (b) a

infestação, o crescimento e a reprodução de fungos e insetos são fortemente influenciados pela umidade relativa do microambiente na massa de sementes.

BASS (1973), estudando a influência da temperatura sobre a qualidade da semente, concluiu que temperaturas compreendidas entre 5 e 29°C são satisfatórias para o armazenamento, porém as inferiores a 18°C são mais recomendáveis para o armazenamento da maioria das sementes.

Resultados de MORA e ECHANDI (1976), na Costa Rica, revelaram que é perfeitamente possível conservar sementes de arroz e milho por pelo menos seis meses a 20°C, mesmo com conteúdos de umidade de 13,4%. Eles acrescentaram ainda que obtém-se a mesma boa conservação com temperaturas mais altas (30-35°C), desde que a umidade da semente seja suficientemente baixa (10%).

DELOUCHE e POTTS (1974), afirmam que existem diferenças inerentes a capacidade de armazenamento entre espécies de sementes e até cultivares dentro de uma mesma espécie.

Popinigis citado por MARCOS FILHO e MASTROCOLA (1984), referindo-se a influência das condições de armazenamento

sobre a qualidade fisiológica das sementes, citou a qualidade inicial das sementes, o teor de umidade das sementes, a temperatura e a embalagem como fatores que atuam sobre as sementes no armazém.

FONSECA et al. (1980), estudando o armazenamento de sementes de feijão acondicionadas em sacos de algodão em três sistemas de armazenamento: ambiente normal de armazém; câmara fria-seca com temperatura de 12°C e umidade relativa do ar 30%; e câmara seca à temperatura ambiente, com umidade relativa igual ao sistema anterior, fazendo a determinação do poder germinativo e vigor a cada dois meses durante quatro anos, verificou que para a armazenagem a curto prazo, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. A longo prazo, os valores de germinação e vigor apresentaram diferenças entre os sistemas, tendo sido o ambiente natural inferior aos controlados.

Harrington citado por POPINIGIS (1977), propôs duas regras empíricas para previsão dos efeitos de temperatura e umidade das sementes sobre a longevidade das mesmas. Para sementes com umidade entre 5 e 14%, um acréscimo de 1% nesse teor de umidade representa uma longevidade reduzida à metade. Para sementes com temperaturas entre 0 e 50°C, o aumento de 5°C nessa temperatura de

armazenamento implica na redução à metade da longevidade da semente.

BOSCO et al. (1980), estudando a influência de diferentes ambientes sobre a qualidade fisiológica de sementes de feijão vigna acondicionadas em dois tipos de embalagem; armazenou durante 12 meses em câmara fria e seca, localizada em petrolina (Pe), sementes de feijão com 8,2% de umidade em sacos de papel multifoliado e juta. Utilizando o mesmo tempo, tipos de embalagem e teor de umidade da semente, armazenou em armazém aberto nas cidades de Campina Grande (Pb), Petrolina (Pe) e Belém (Pa). Havendo concluído que as condições de armazém aberto de Campina Grande (Pb) e Petrolina (Pe) foram favoráveis ao armazenamento das sementes durante oito meses. Nas condições de armazém aberto de Belém (Pa), as sementes acondicionadas nas duas embalagens absorveram tanta umidade que depois de quatro meses, apresentaram elevadas perdas de viabilidade e vigor.

FONSECA et al. (1979), pesquisando a longevidade de sementes de arroz sob condições comuns de armazém na região de Sete Lagoas (MG), verificaram que elas não sofreram prejuízos em sua qualidade fisiológica por 16 meses, mas que a partir daí a germinação decresceu, chegando a 0% aos 40 meses.

2.2 Embalagens

A conservação da qualidade fisiológica da semente sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar está relacionada ao tipo de embalagem utilizado (POPINIGIS, 1977).

Segundo RAZERA et al. (1986), as embalagens utilizadas no acondicionamento de sementes podem ter efeitos na sua longevidade. BOSCO et al. (1980), recomenda que antes do acondicionamento ao tipo de embalagem e armazenamento, as sementes devem ser limpas e classificadas.

HARRINGTON (1959) e TOLEDO e MARCOS FILHO (1977), classificaram os tipos de embalagem quanto ao grau de permeabilidade em três categorias: permeáveis, semi-permeáveis e impermeáveis, e que são descritos por POPINIGIS (1977). Para NORONHA et al. (1972), todas as embalagens apresentam vantagens e desvantagens, não tendo sido encontrada até então uma embalagem que satisfaça todas as exigências da boa conservação. Daí porque a

longevidade da semente armazenada pode variar quando se empregam diferentes tipos de embalagens, em razão da troca de umidade.

FREITAS et al. (1992), estudando a influência da condição de armazenamento na qualidade de sementes de milho, acondicionadas em embalagens com diferentes graus de permeabilidade ao vapor de água e armazenadas em câmara fria durante vinte meses, observou que a condição de alta umidade no interior da câmara provocou deterioração nas sementes em todos os tipos de embalagem.

Harrington citado por CARVALHO e NAKAGAWA (1980), estudando o armazenamento de sementes de cebolas durante seis meses em cinco tipos de embalagem e sob três diferentes condições climáticas, observou que em climas tropicais, onde a temperatura e umidade relativa do ar são elevadas durante o dia e à noite, nenhuma das embalagens se prestou pois no final do período em todos os tipos de embalagem as sementes estavam mortas. Nas mais porosas, houve penetração de umidade nas embalagens, o que associado a altas temperaturas, provocou a morte das sementes rapidamente. Nas embalagens mais impermeáveis (revestidas de polietileno e alumínio) a umidade do ambiente não penetrou na embalagem; contudo o teor de umidade inicial das sementes (11%), muito alto para armazenamento

em embalagens impermeáveis, principalmente em regiões de clima tropical, foi suficiente para ativar a respiração das sementes, acelerando os processos de deterioração.

Segundo DELOUCHE e POTTS (1974), as embalagens herméticas (latas metálicas, sacos plásticos à prova de umidade, sacos de papel ou plástico laminado com folha de alumínio, etc) requerem que a umidade das sementes seja reduzida ainda mais para obtenção de uma boa armazenagem a 10% ou menos para os cereais e 9% ou menos para sementes oleaginosas. O período de bom armazenamento, será aumentado pela embalagem hermética. Os sacos plástico segundo HARRINGTON (1973) e DELOUCHE (1981), podem ser adequados para sementes que, após convenientemente secas, precisam ser armazenadas em regiões úmidas, uma vez que oferecem resistência à passagem de vapor de água, evitando que a semente se re-hidrate até níveis altos e se deteriore rapidamente.

OWEN (1956), citando Mundaliar e Sundararaj observaram que sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) mantiveram a viabilidade por três anos quando armazenadas em recipientes herméticos.

TOSELLO et al. (1968), estudaram a conservação de sementes de feijão, milho e arroz em sacaria de algodão, em condições

normais de armazenamento, durante 22 e 26 meses. O feijão manteve-se com germinação de 86% até o 22º mês, havendo reduzido para 62% no final do 26º mês. O milho decresceu de 96% a 57% após 22 meses de conservação, enquanto que o arroz apresentou uma diminuição de 86 para 75% no mesmo período citado.

RAZERA et al. (1986), estudando o armazenamento de arroz e milho em diferentes embalagens e localidades paulistas, acondicionaram essas sementes em embalagens permeáveis e relativamente impermeáveis, em condições não controladas de armazém nas localidades de Campinas (SP) e Ubatuba (SP). As sementes armazenadas em Ubatuba deterioraram-se mais rapidamente, sobretudo quando acondicionadas nas embalagens permeáveis. Em Campinas (SP), as sementes embaladas em sacos de pano mantiveram germinação acima de 80% até os quinze meses, enquanto as de Ubatuba o fizeram somente até os seis meses.

AMARAL e BAUDET (1983), estudando o efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de sementes de soja, armazenaram essas sementes sob dois teores de umidade inicial e três tipos de embalagem para armazenamento aberto, nas condições climáticas de Pelotas (RS). Não houveram diferenças entre os teores de umidade inicial (11,4% e 13,4%) e entre os tipos de embalagem utilizados

(sacos de aniagem, de papel multifolhado e de polietileno trançado). A partir do quinto mês de armazenamento, no entanto, as sementes ficaram severamente comprometidas em termos de vigor, muito embora a germinação tenha se mantido elevada até o final do experimento.

2.3 Germinação

Poder germinativo é a capacidade do embrião de reiniciar o crescimento e, sob condições ambientais favoráveis, dar origem a uma plântula normal (POPINIGIS, 1977).

Segundo FIGUEIREDO et al. (1980), a semente para germinar necessita de quantidades adequadas de água e oxigênio, além de uma temperatura favorável e, em alguns casos, de luz.

Para POPINIGIS e CAMARGO (1981), a qualidade da semente é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos (germinação e vigor) e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade.

O teste de germinação, segundo Linhares, citado por GIARETTA e CATALOGNE (1985), é uma das análises mais importantes e mais intensamente utilizadas para a verificação da qualidade de sementes.

Para Delouche, citado por BRAGA SOBRINHO (1982), os resultados de estudos sobre armazenamento indicam que o tempo que as sementes podem ser conservadas sem um declínio significativo na germinação, dobra para cada 1% de redução no teor de umidade da semente e, também, para cada 5,5°C reduzidos na temperatura do ambiente.

LIM (1963), analisando a germinação de sementes de sorgo armazenadas sob várias combinações de umidade relativa e temperatura do ar, observou que com uma umidade relativa baixa (40%), mesmo quando se manteve uma temperatura constante de 30°C, durante 1 ano, a germinação foi mantida nos mesmos valores do início do armazenamento; já quando a umidade era alta (80%), mesmo baixando a temperatura para 10°C, a germinação decresceu rapidamente, de modo que aos 8 meses não mais prestava para ser comercializada como semente certificada.

Toole e Toole citados por DELOUCHE (1975), verificaram que sementes de soja armazenadas com 9,4% de umidade mantiveram a germinação acima de 90% por mais de 10 anos^x quando a temperatura era de 10°C; por 5 anos, à temperatura de 20°C e, por um ano, à temperatura de 30°C. Entretanto, a capacidade germinativa das sementes com 13,9% de umidade, decresceu de 98 para 49% em cinco anos à temperatura de 10°C, reduzindo-se para zero, em dois anos à temperatura de 20°C e, em seis meses, à temperatura de 30°C.

2.4 Vigor

Para HEYDECKER (1972), vigor é a condição de uma semente que está no auge de seu potencial, quando todos os fatores que possam prejudicar sua qualidade estão ausentes, e aqueles que constituem uma boa semente estão presentes nas proporções certas, prometendo uma performance satisfatória na máxima variação de condições ambientais.

TOLEDO e MARCOS FILHO (1977), definem vigor como sendo uma propriedade fisiológica, determinada pelo genótipo e modificada

pelo ambiente, que governa a capacidade da semente produzir, rapidamente, uma plântula no solo e tolerar significativas variações das condições ambientais. Definição que está plenamente de acordo com PERRY (1972). Entretanto, o autor adianta que a influência do vigor da semente pode resistir através da vida da planta e afetar a produção.

O vigor das sementes cresce à medida que aumenta seu teor de matéria seca, alcançando o máximo, no ponto de máximo peso de matéria seca, ou seja, quando atinge sua maturidade fisiológica (POPINIGIS, 1977).

O conceito de vigor pode ser considerado primeiramente como potencial máximo para o estabelecimento da plântula e secundariamente, como a diminuição potencial daquele máximo até que a semente morre, isto é, tem um potencial de estabelecimento igual a zero. O máximo é fixado pela constituição genética da planta, e normalmente é atingido por parte de cada população de sementes (POLLOCK e ROSS, 1972). O vigor das sementes varia com a espécie e, dentro de uma mesma espécie, algumas cultivares são mais ou menos vigorosas do que outras. Lotes diferentes de sementes de uma mesma cultivar, poderão ter níveis de vigor diferentes (LIN, 1982).

Segundo DELOUCHE (1968), vigor e deterioração são intimamente ligados, pois o ponto de máximo vigor da semente é aquele de mínima deterioração, onde se inclui toda e qualquer mudança degenerativa e irreversível na qualidade, após a semente ter atingido o seu nível máximo de qualidade.

Em termos de qualidade e quantidade, pode-se definir vigor como sendo a soma total de todos os atributos da qualidade de uma semente capaz de garantir uma rápida emergência, estabelecimento e desenvolvimento no campo, sob condições favoráveis e adversas, possibilitando a formação de plantas saudias, uniformes e altamente produtivas (BRAGA SOBRINHO, 1982).

Os testes de vigor são utilizados para medir as condições fisiológicas das sementes sendo um fator importante no programa de controle de qualidade. Evitando-se a utilização de sementes de baixa qualidade, uma vez que os testes de vigor, atuam em todas as fases da produção de sementes (BRAGA SOBRINHO, 1982). Portanto, determinam com maior precisão, o grau de deterioração das sementes, e são classificados, segundo ISELY (1957), em diretos aqueles onde as condições de campo são simuladas em laboratório, e indiretos que medem determinados atributos fisiológicos da semente, os quais dividem-se em: bioquímicos, fisiológicos, e de resistência.

2.5 Teor de Umidade

O teor de umidade dos grãos é o principal fator que governa a qualidade do produto armazenado (PUZZI, 1977). Segundo DELOUCHE e POTTS (1974), a umidade da semente, a umidade relativa e a temperatura de armazenamento são os fatores mais importantes no armazenamento de sementes, sendo a umidade do ar o de maior importância.

CARVALHO e NAKAGAWA (1980), diz ser o teor de umidade da semente um fator de suma importância na manutenção da capacidade de germinação. Segundo POPINIGIS (1977), o alto teor de umidade é a maior causa da redução na qualidade fisiológica da semente armazenada e causam ou favorecem: a elevação da temperatura da semente devido aos processos respiratórios; maior susceptibilidade da semente a injúrias térmicas durante a secagem; e maior atividade de microorganismos, principalmente fungos.

O teor de umidade das sementes tem sido considerado como o responsável pelas reduções que ocorrem na qualidade fisiológica das sementes quando armazenadas. BOSCO (1978), quando armazenou sementes de Caupi com umidade de 8,2%, observou que as condições

ambientais de Belém (Pa), após quatro meses de armazenamento, favoreceu a absorção de umidade que atingiu níveis que causaram prejuízos à conservação da germinação e do vigor.

Segundo HARRINGTON (1972), diferentes níveis de umidade na semente criam condições diversas no armazenamento. O autor analisou os efeitos que determinadas faixas de umidade causam no armazenamento e concluiu que: num teor de umidade superior a 45-60% a semente germina; teor de umidade entre 18-20% e 45-60% a velocidade respiratória da semente e dos microorganismos é muito elevada; no teor de umidade entre 12-14% e 18-20% pode ocorrer o desenvolvimento de microorganismos. A semente respira ativamente, causando rápida perda da germinação e vigor; um teor de umidade entre 8-9% e 12-14% leva a uma redução na atividade dos insetos; o teor de umidade entre 4% e 8% é favorável ao armazenamento em embalagens impermeáveis.

Segundo TELLA et al. (1976), quanto mais alto o teor de umidade, mais alta a deterioração das sementes. O baixo teor de umidade da semente constitui, sem dúvida, condição essencial para um bom armazenamento na maioria das sementes. Até certos limites, variáveis com as espécies e com outros fatores, quanto mais secas forem as sementes e as condições ambientais, maiores serão as

possibilidades de se prolongar a longevidade das sementes em geral (BACCHI, 1958).

A umidade relativa do ar é o fator extrínseco que mais compromete a qualidade fisiológica da semente. Seu efeito incide diretamente no teor de umidade da semente, de modo que DELOUCHE (1981) o considera como sendo o fator mais relevante para a semente armazenada, salientando que o efeito se acentua à medida que o teor de umidade da semente se eleva.

Segundo Barton citado por BASS (1973), as sementes sujeitas a variações de níveis de umidade deterioram-se mais rapidamente em relação às que permanecem com nível constante de umidade. A manutenção da viabilidade da semente está intimamente associada ao seu teor de umidade.

Sementes de oleaginosas armazenam bem por um período de 6-9 meses sob a maioria das condições de temperatura encontradas se a umidade da semente for mantida abaixo de 10% (DELOUCHE, 1968).

BASS (1968), observou que sementes de amendoim descascadas manualmente e com porcentagem de umidade entre

4,4% e 5,6% podiam ser conservadas sem variação do poder germinativo por dois anos, em temperaturas alternadas de 20-30°C. A 32°C, com sementes entre 4,4% e 5,2% de umidade, a queda de germinação no mesmo período foi de 98% para 86%.

TELLA et al. (1976) estudaram os efeitos de cinco níveis de umidade na longevidade de sementes de amendoim, tratadas e não tratadas com fungicida e acondicionadas em frascos de vidro hermeticamente fechados. Verificaram que as umidades de 8,0% e 9,1% foram extremamente prejudiciais à longevidade das sementes, ao passo que, com 4,5% e 6% e tratadas com fungicida, a conservação foi muito boa, com porcentagens de germinação entre 62% e 81% após 22 meses de armazenamento.

BRAGA SOBRINHO et al. (1979) usando sementes de algodão, realizaram um ensaio de armazenamento em várias localidades do Nordeste do Brasil, nos locais onde a umidade relativa é alta, a deterioração das sementes foi bem rápida.

BASS (1968), citando Ward, observou que sementes de amendoim mantiveram germinação de 80% quando armazenadas com 6% de umidade, a 35°C, enquanto, com 7% e a 30°C, a deterioração

foi muito rápida, tornando-se imprestáveis para plantio após cinco semanas de armazenamento.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa foi desenvolvida nos laboratórios de sementes e de solos do Centro Nacional de Pesquisa do Algodão da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQ/EMBRAPA) em Campina Grande (Pb).

Foram utilizadas sementes de gergelim (Sesamum indicum L.), cultivar CNPA G-2, provenientes da Estação Experimental de Patos - Paraíba, safra 1992.

O armazenamento das sementes foi feito sob duas condições de conservação: ambiente de laboratório em Campina Grande-Pb (C₁) e câmara seca controlada à temperatura de 10 °C e 35% de umidade (C₂). As embalagens utilizadas foram de sacos de papel (E₁), sacos plástico (E₂) e latas metálicas (E₃). As sementes foram armazenadas durante seis meses e as avaliações da qualidade fisiológica realizadas a cada dois meses, totalizando-se quatro períodos de leitura (P₀, P₂, P₄ e P₆). Os testes de germinação, vigor e determinação do teor de umidade foram realizados com quatro repetições de 100,10 e 2g de sementes, respectivamente.

Do lote original de sementes foi retirado amostras de 500g e acondicionadas em cada uma das embalagens já mencionadas e colocadas nas duas condições de conservação determinadas. Do mesmo lote original retirou-se uma amostra representativa e avaliou-se a qualidade fisiológica, tendo os dados obtidos sido tomados como resultados para o mês zero de armazenamento.

3.1 Teste de germinação

As sementes foram acondicionadas em caixas acrílicas denominadas "gerbox", tendo sido o período de permanência no germinador de 6 dias à temperatura de 28°C. A porcentagem de germinação foi feita somando-se as plântulas normais na 1ª. contagem, realizada no terceiro dia, com as plântulas normais obtidas na 2ª. contagem efetuada no sexto dia.

3.2 Teste de vigor

O teste de vigor empregado foi o de comprimento total de plântula (Radícula + Hipocótilo), com quatro repetições de 10 sementes distribuídas em uma linha reta no sentido longitudinal, no terço superior

do papel toalha Germitest, previamente umedecido com água destilada. Depois formou-se os rolos que foram colocados em baldes plásticos dispostos com 45° de inclinação e levados a um germinador com temperatura de 28°C. Após quatro dias, mediu-se o comprimento total de cada plântula com uma régua milimetrada.

3.3 Determinação do teor de umidade

Foi efetuada pelo método da estufa, a 105±3°C, durante 24 horas, conforme prescrição das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), excetuando-se o número de sub-amostras que foi de quatro. A pesagem foi realizada em balança marca P-1200 METTLER com precisão de 0,0001 gramas.

3.4 Análise estatística

A análise estatística dos resultados obtidos para germinação, vigor e teor de umidade, foi realizada utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com arranjo fatorial 2x3x4 (condições de conservação x embalagens x períodos de armazenamento), com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância através do software científico - SOC

(PANIAGO et al., 1987). A variável germinação foi transformada pela função $\text{ARC SEN } (P/100)^{1/2}$, para homogeneização das variâncias (SOUSA, 1978), onde P é a porcentagem de germinação.

A comparação entre as médias foi efetuada através do teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5% de probabilidade (GOMES, 1982).

Os dados meteorológicos de Campina Grande (Pb) para os meses de realização do experimento fornecidos pelo setor de meteorologia da EMBRAPA/CNPA, Campina Grande, encontram-se nas Figuras 1 e 2.

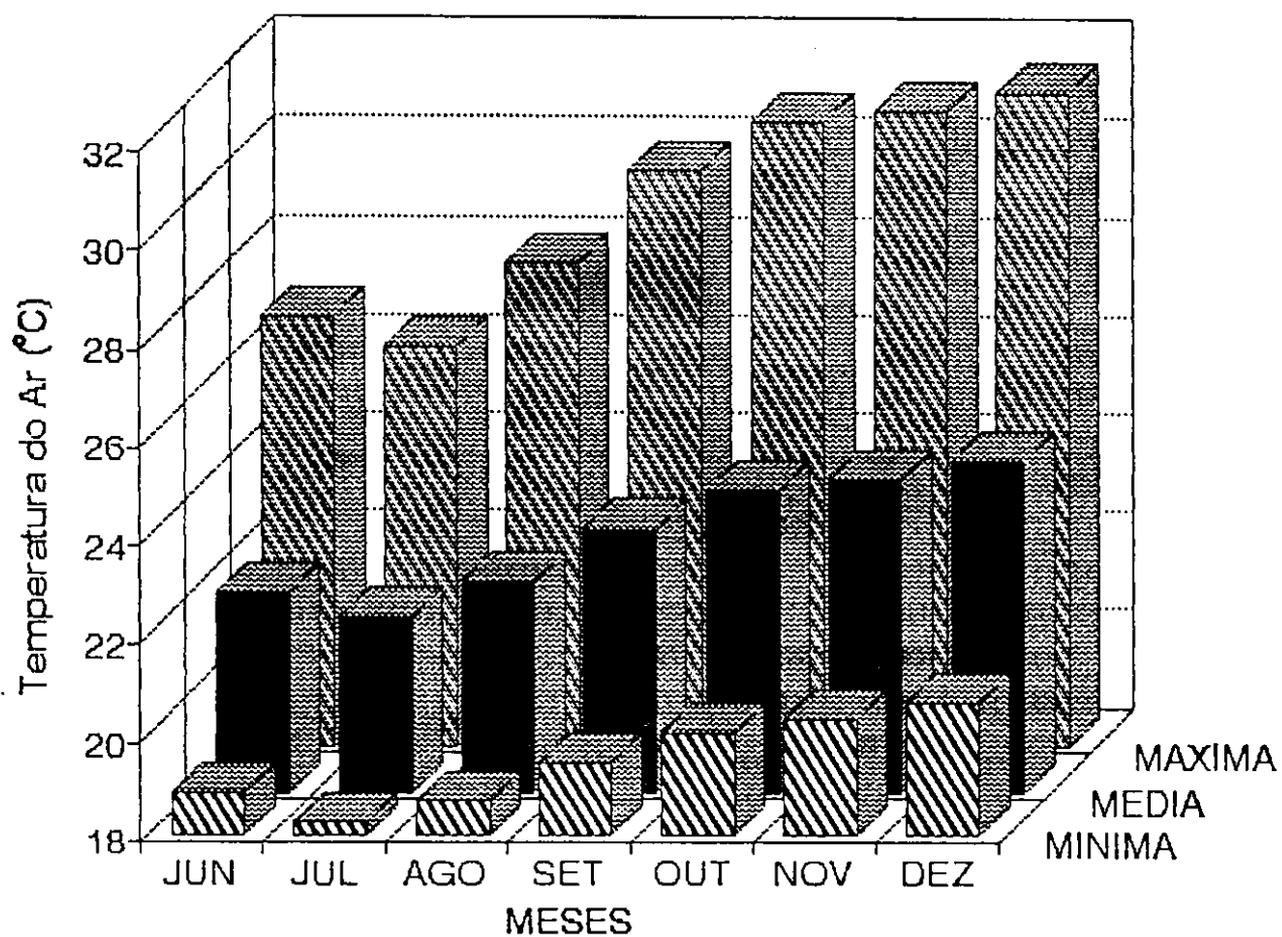


FIGURA 1 - Evolução das temperaturas médias das máximas, médias e mínimas durante o período de armazenamento.

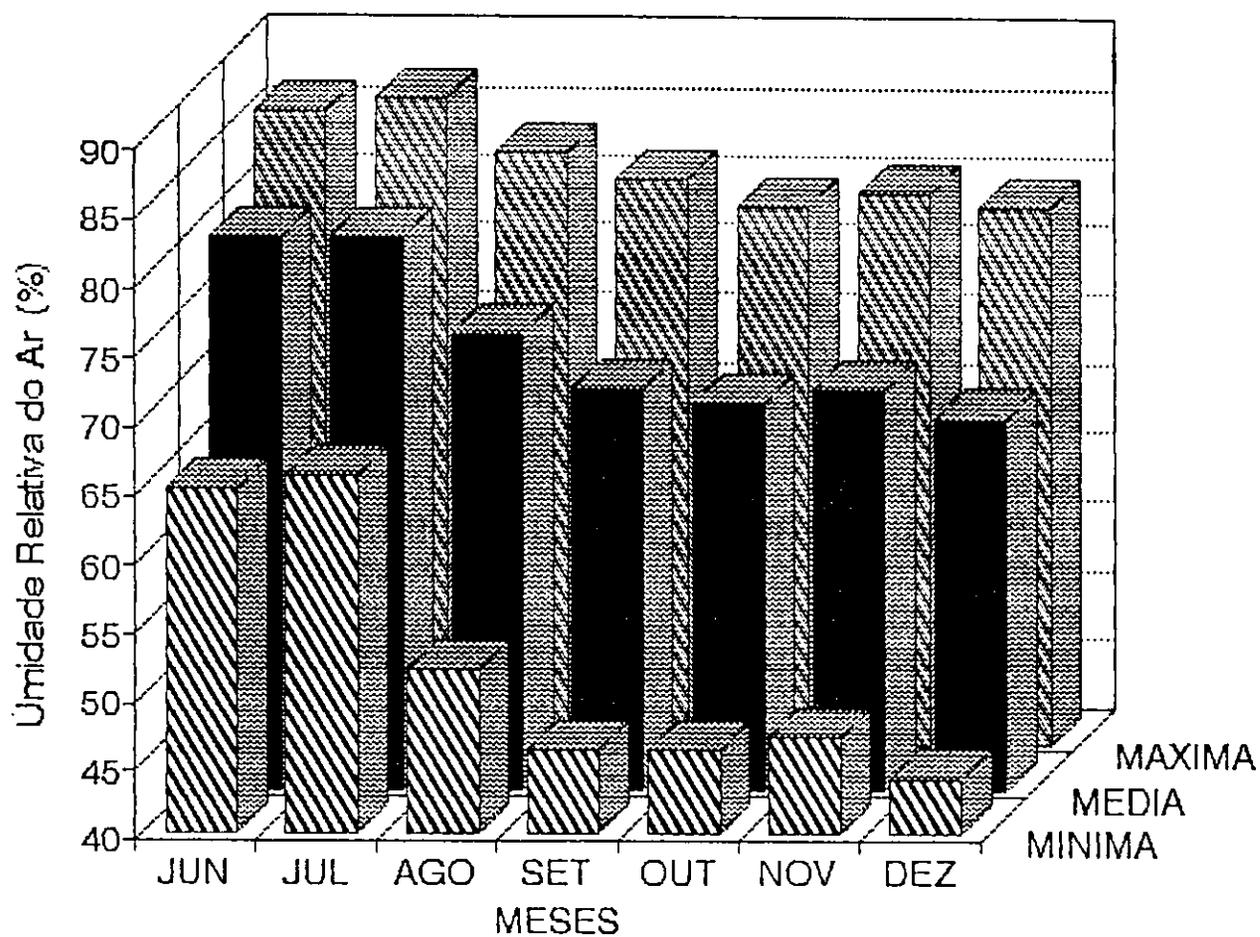


FIGURA 2 - Evolução das umidades relativas médias das máximas, médias e mínimas durante o período de armazenamento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados das análises estatísticas referentes à germinação, vigor e teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) em função das condições de conservação, tipos de embalagem e períodos de armazenamento encontram-se nas Tabelas 1 a 9.

Os resultados, em valores absolutos, que relacionam o período de armazenagem com a germinação, o vigor e o teor de umidade das sementes estão apresentadas nas Figuras 3 a 17.

4. 1 Germinação

Os dados, relativos ao comportamento da germinação das sementes de gergelim (sesamum indicum L.) para os diferentes tipos de embalagem e condições de conservação em que foram armazenadas durante os quatro períodos de armazenamento são apresentados nas Figuras 3 a 7.

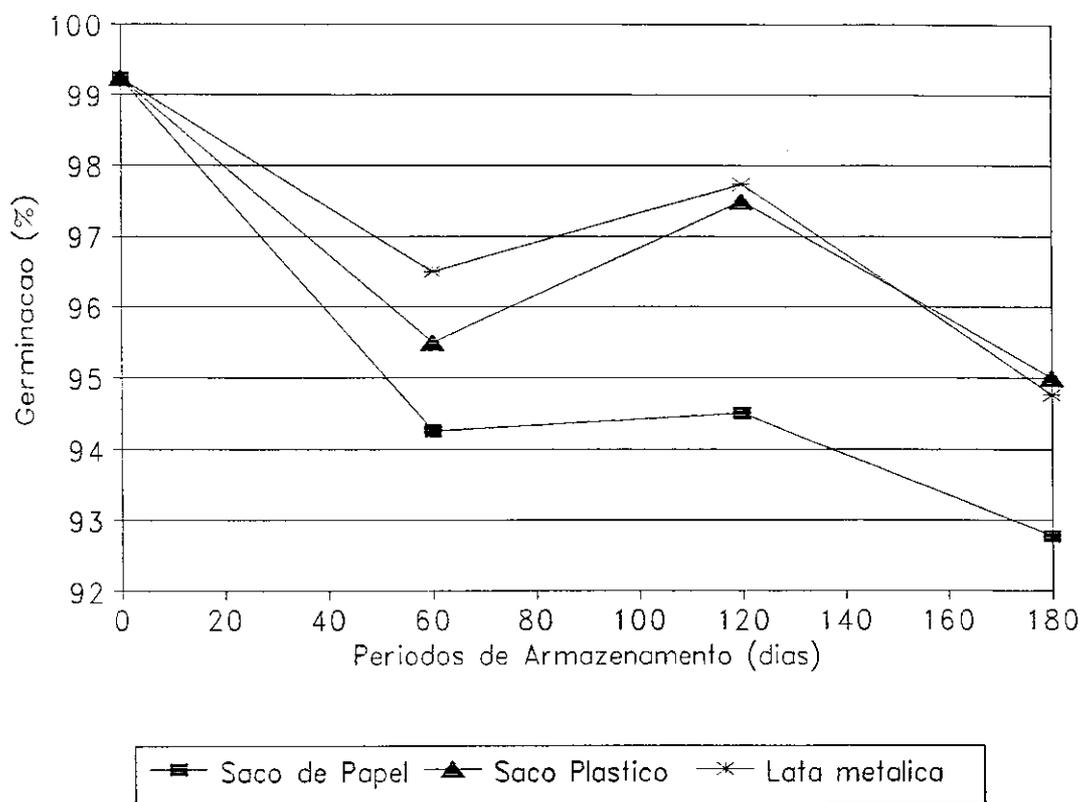


FIGURA 3 - Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condição ambiental de Campina Grande acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses de armazenamento.

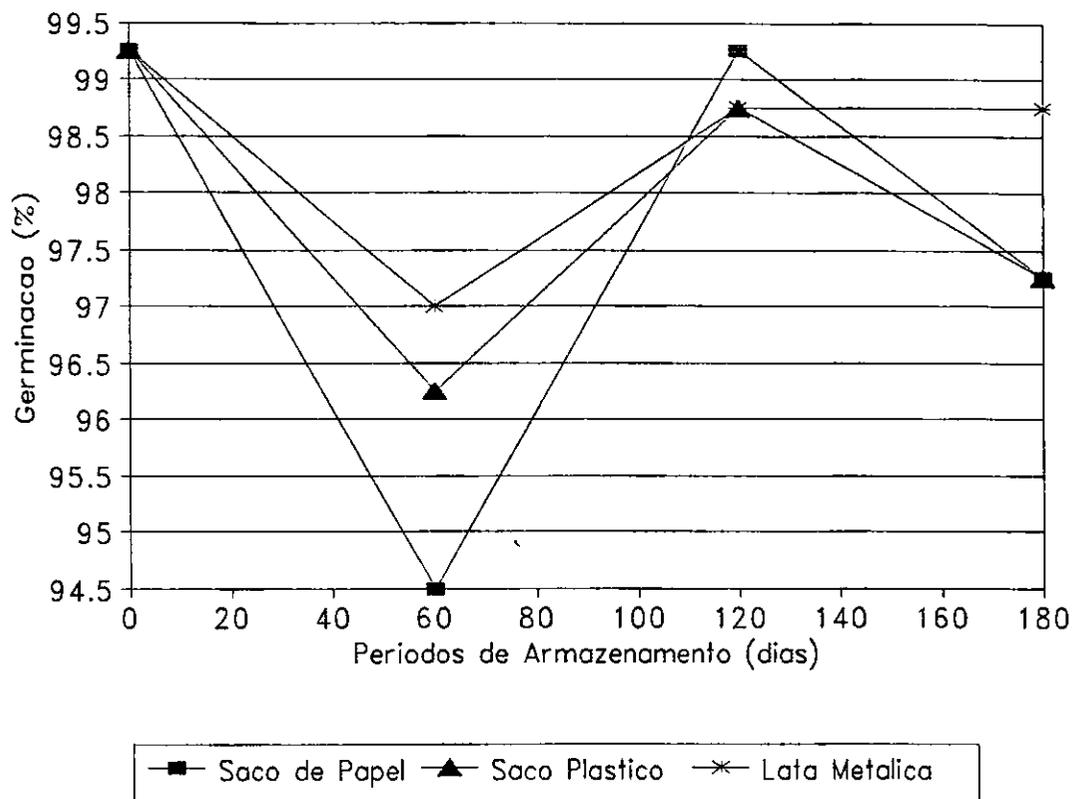


FIGURA 4 - Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condição de câmara seca acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses de armazenamento.

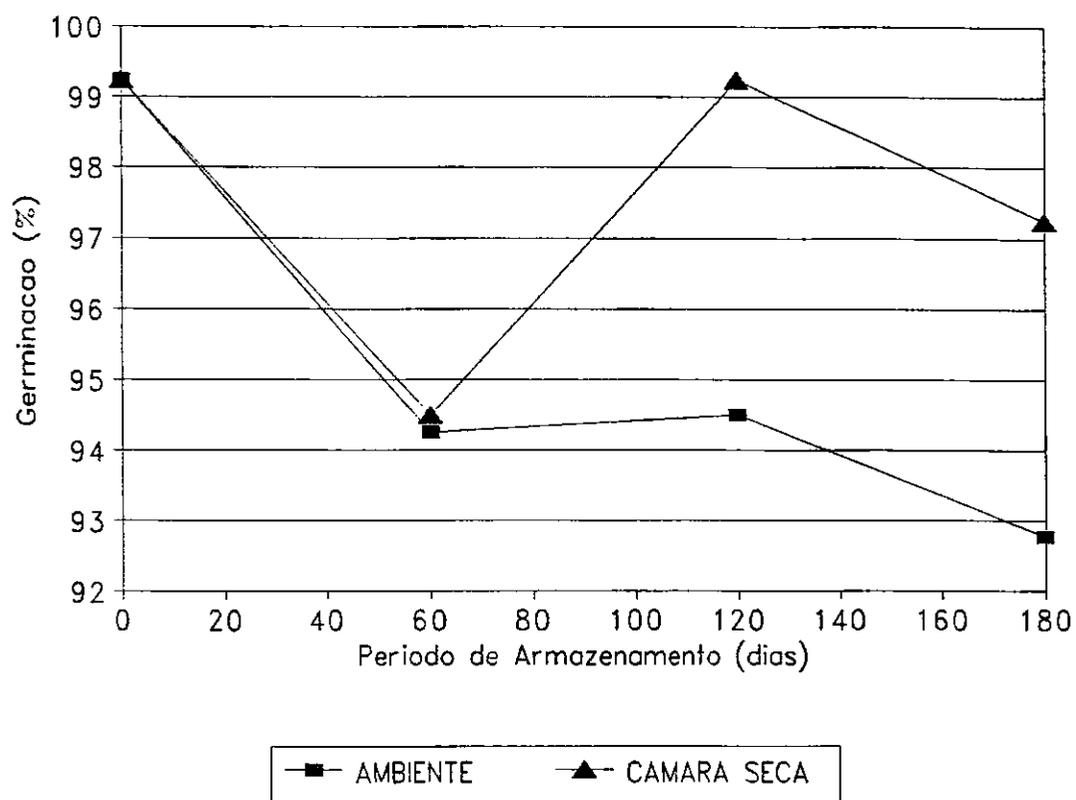


FIGURA 5 - Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

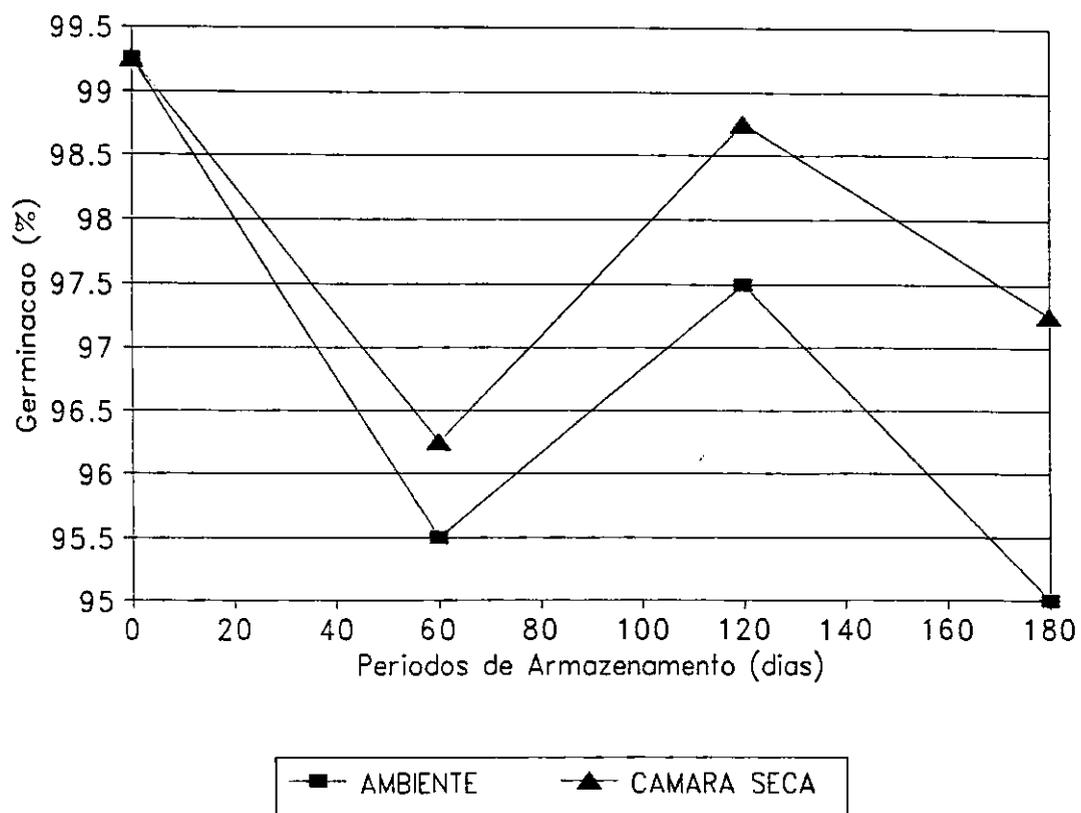


FIGURA 6 - Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em sacos plásticos, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

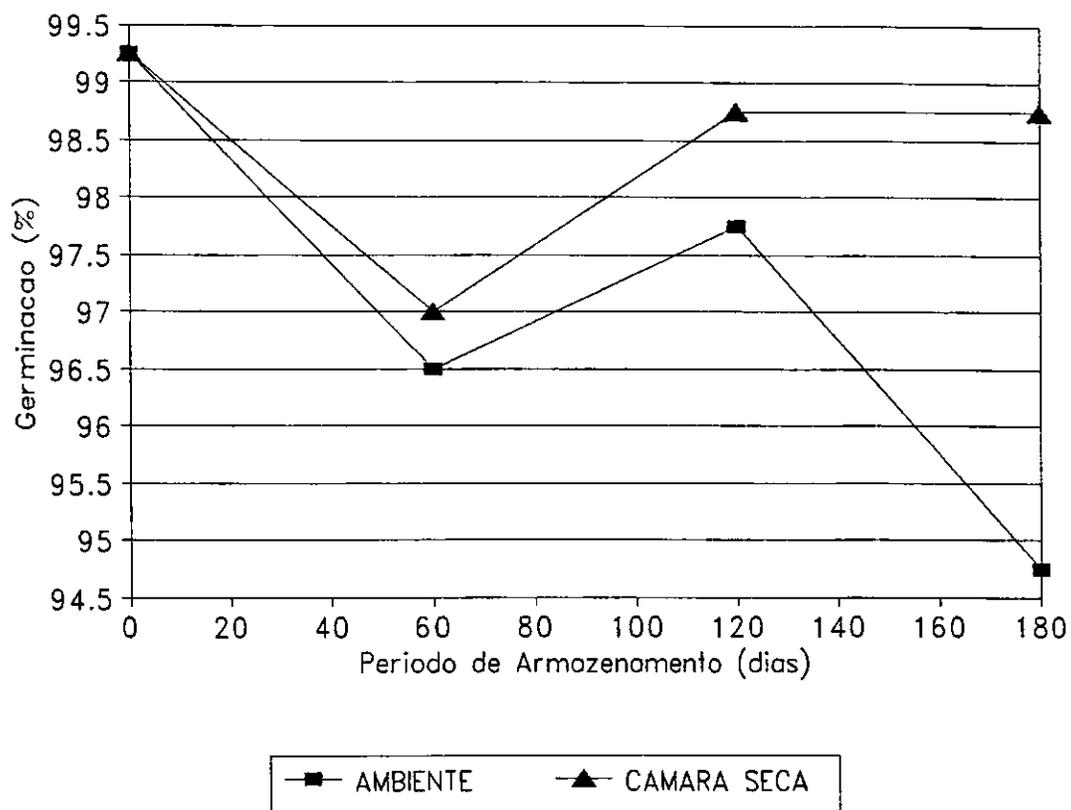


FIGURA 7 - Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em latas metálicas, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

A Figura 3 mostra o comportamento da germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condições ambientais de Campina Grande, acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, durante seis meses de armazenamento. Observa-se, analisando a Figura 3, que a germinação foi mais elevada na embalagem de lata metálica, seguida pelas embalagem de saco plástico e saco de papel até os 120 dias.

Sabe-se que as sementes são organismos higroscópicos e por essa razão sua umidade tende a entrar em equilíbrio com a umidade atmosférica. Nas embalagens impermeáveis (lata metálica) não houve troca de umidade entre a umidade da semente e o meio exterior, na embalagem semi-permeável (saco plástico), não houve impedimento total de troca e na embalagem permeável (saco de papel), a troca de umidade entre a semente e o ar ambiente ocorreu livremente, estando as perdas aparentemente associadas à permeabilidade das embalagens. Este resultado está de acordo com CARVALHO E NAKAGAWA (1980), quando afirmam que o teor de umidade da semente é um fator de suma importância na manutenção da capacidade de germinação.

Este fato também foi observado por LIMA et al. (1991), quando estudou o efeito de recipientes e de dois ambientes de armazenamento

sobre a germinação e vigor de sementes de maracujazeiro amarelo e verificou a influência da embalagem na preservação da qualidade fisiológica das sementes, tendo sido as embalagens de lata e vidro herméticos utilizadas por ele, as mais eficientes na conservação da qualidade fisiológica das sementes.

Na Figura 4 é apresentado o comportamento da germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condição de câmara seca, acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, durante seis meses de armazenamento. Analisando-a observamos que o poder germinativo das sementes até o segundo mês de armazenamento (60 dias) foi superior na embalagem metálica, seguidas pelas embalagens de saco plástico e saco de papel. No quarto mês de armazenamento (120 dias) a germinação sofreu um acréscimo, sendo superior na embalagem permeável (saco de papel), e igual nas demais embalagens (semi-permeável e impermeável), saco plástico e lata metálica, respectivamente. Esse fato pode ser explicado pela provável existência de alguma substância existente na semente que ao ser submetida à alta temperatura durante a secagem desencadeou o processo de dormência na mesma, tendo seu efeito sido extinto após um determinado período de tempo.

Resultados semelhantes a esse foram encontrados por alguns autores, dentre eles ALMEIDA (1985) e MEDINA (1980), que observaram uma melhoria no poder germinativo das sementes de maracujazeiro, quando armazenadas em uma câmara fria, num período de seis meses e de até um ano.

Nas Figuras 5, 6 e 7, são apresentados os dados absolutos de germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas e submetidas à condições ambientais e de câmara seca durante um período de seis meses de armazenamento. Os resultados apresentados nessas figuras mostram que a germinação foi maior quando as sementes de gergelim foram armazenadas em câmara seca. Este fato está de acordo com DELOUCHE (1981) quando afirma que a manutenção da qualidade fisiológica e longevidade das sementes estão intimamente ligadas ao controle da temperatura e umidade do ar ambiente de armazenamento.

Estes resultados estão de acordo com FONSECA et al. (1980), que estudando o armazenamento de sementes de feijão acondicionadas em sacos de algodão em três sistemas de armazenamento; ambiente normal de armazém, câmara fria seca e câmara seca à temperatura ambiente, verificou que para a

armazenagem a longo prazo os valores de germinação e vigor apresentaram diferenças entre os sistemas, tendo sido o ambiente natural inferior aos controlados.

Tabela 1 encontra-se a análise de variância dos dados de germinação. Os valores percentuais médios da germinação para os fatores condições de conservação, tipos de embalagem e períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 2.

TABELA 1 - Quadrado médio da variância e coeficiente de variação (CV)¹ da germinação das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em diferentes condições e tipos de embalagem durante quatro períodos de armazenamento.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	TESTE F
COND. DE CONSERVAÇÃO	1	32,64	NS
EMBALAGEM	2	89,32	**
PERÍODO	3	273,08	**
COND. X EMBALAGEM	2	4,35	NS
COND. X PERÍODO	3	11,09	NS
EMB. X PERÍODO	6	19,61	NS
COND. X EMB X PER.	6	12,60	NS
RESÍDUO	72	16,82	
TOTAL	95		

1 - CV = 5,02% (**) -> Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados da análise mostram que apenas para os fatores embalagem e período houve significância ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

TABELA 2 - Valores percentuais médios de germinação das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condições ambientais (C₁), e de câmara seca (C₂), acondicionadas em sacos de papel (E₁), sacos plástico (E₂) e latas metálicas (E₃), durante quatro períodos de armazenamento¹.

CONDIÇÃO	EMBALAGEM	PERÍODO
C ₁ = 81,07 a	E ₁ = 79,91 b	P ₀ = 85,69 a
C ₂ = 82,44 a	E ₂ = 81,81 ab	P ₂ = 78,11 b
	E ₃ = 83,24 a	P ₄ = 83,01 a
		P ₆ = 79,80 b

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

Em definitivo os resultados mostram que não houve diferenças significativas na germinação entre as sementes armazenadas em condições ambientais de Campina Grande-Pb. (C₁) e as armazenadas em câmara seca controlada (C₂), durante os seis meses de armazenamento, o que também foi verificado por BOSCO et al. (1980) que ao realizarem estudos sobre o armazenamento de sementes de

feijão em algumas localidades do Norte e Nordeste do Brasil, concluíram que a germinação depois do oitavo mês, em armazém aberto em Campina Grande-Pb, não diferia da germinação em câmara fria e seca e armazém aberto em Petrolina-Pe.

Para o fator embalagem observa-se que as sementes acondicionadas em latas metálicas (E_3) apresentaram maior poder germinativo que as acondicionadas em sacos de papel (E_1), as quais não diferiram das que foram postas em sacos plástico (E_2). Estes resultados concordam com os obtidos por FIGUEIREDO et al. (1982) que trabalharam com sementes de Caupi (*Vigna unguiculata* L.), acondicionadas em diferentes tipos de embalagem e puderam concluir que as embalagens de melhor comportamento foram as impermeáveis (tambor de metal e tambor de plástico), seguidas das semipermeáveis (saco de plástico, tambor de papelão) e das permeáveis (saco de algodão, saco de aniagem e saco de papel).

Com relação ao parâmetro período de armazenamento, verifica-se que há uma elevação da germinação das sementes no quarto mês em relação ao segundo mês, tendo posteriormente ocorrido um decréscimo de germinação no final do período.

4.2 Vigor

Os dados absolutos referentes ao comportamento do vigor das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) para as duas condições e os três tipos de embalagem em que foram armazenadas, durante os quatro períodos de armazenamento estão apresentados nas Figuras 8 a 12.

A Figura 8 mostra o comportamento do vigor das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condição ambiental de Campina Grande (Pb) e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, durante seis meses de armazenamento.

Analisando a Figura 8 observa-se que o vigor (comprimento de plântula) diminui com o tempo de armazenamento, tendo sido as sementes acondicionadas em latas metálicas as que apresentaram um declínio do vigor mais uniforme ao longo dos períodos de armazenamento. Já nas embalagens de saco plástico e saco de papel o decréscimo do vigor sofreu uma oscilação entre o quarto e o sexto mês. Este fato explica-se pela variação da temperatura e do teor de umidade durante esses meses, que têm uma influência direta sobre a semente devido a sua higroscopicidade.

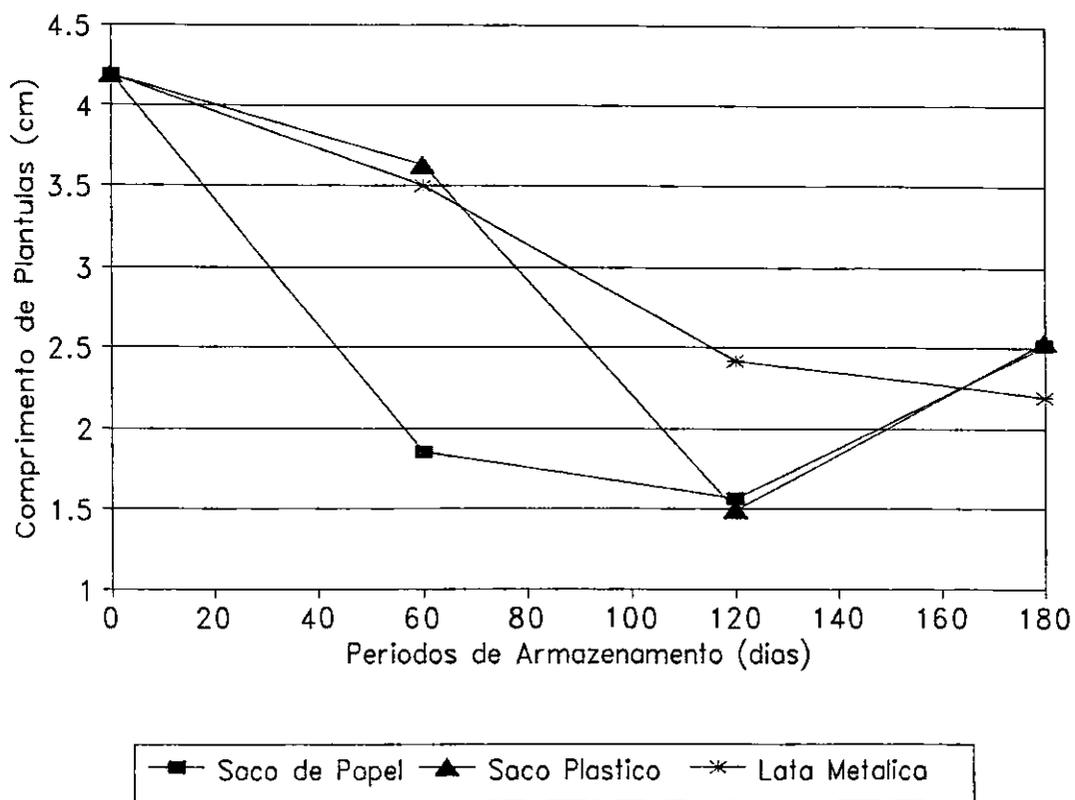


FIGURA 8 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condição ambiente de Campina Grande e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses de armazenamento.

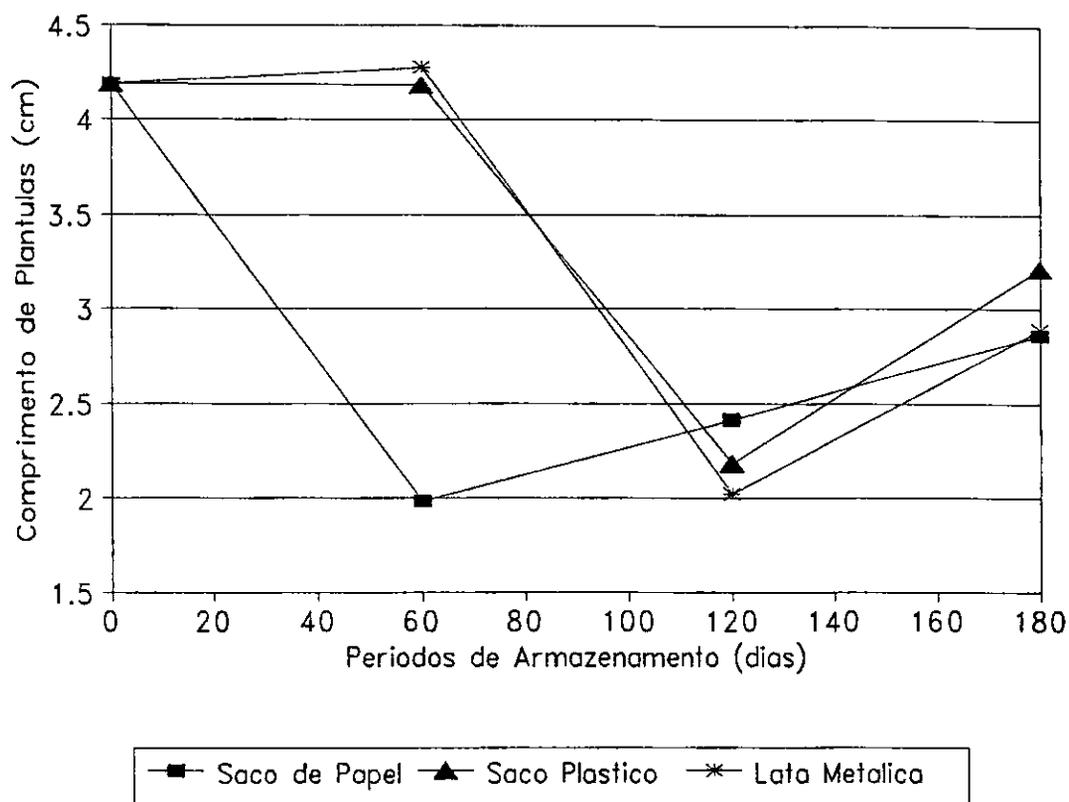


FIGURA 9 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condição de câmara seca e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses de armazenamento.

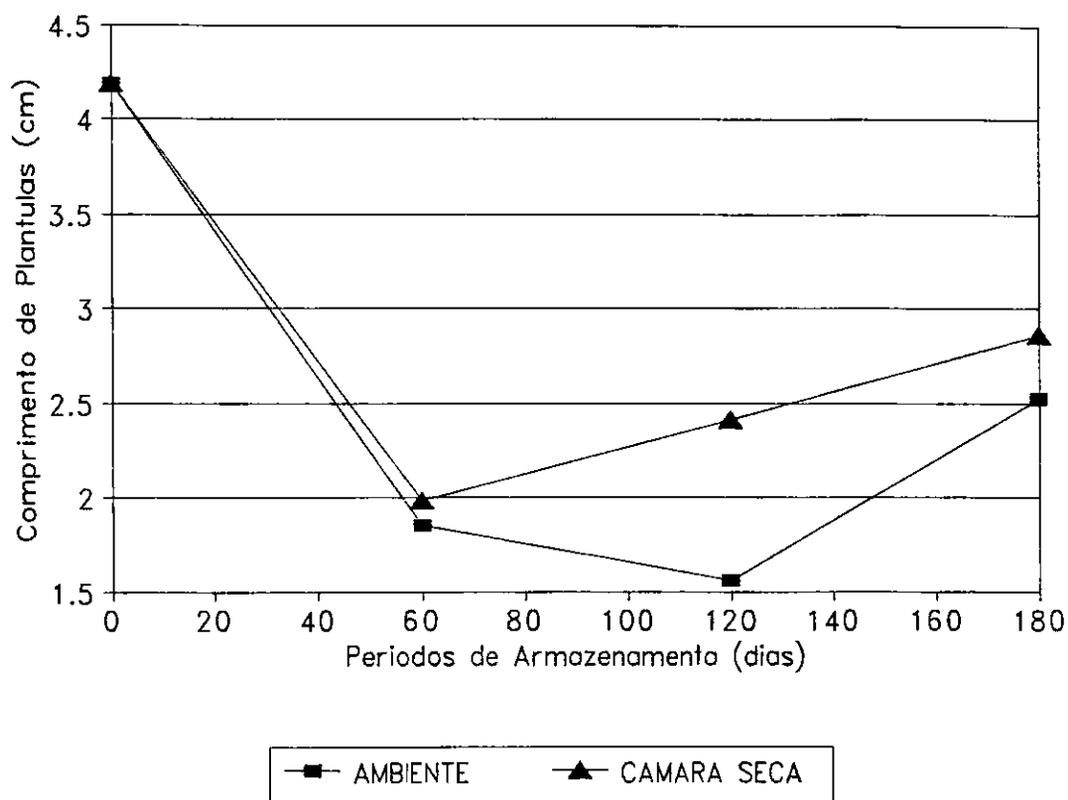


FIGURA 10 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em sacos de papel, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

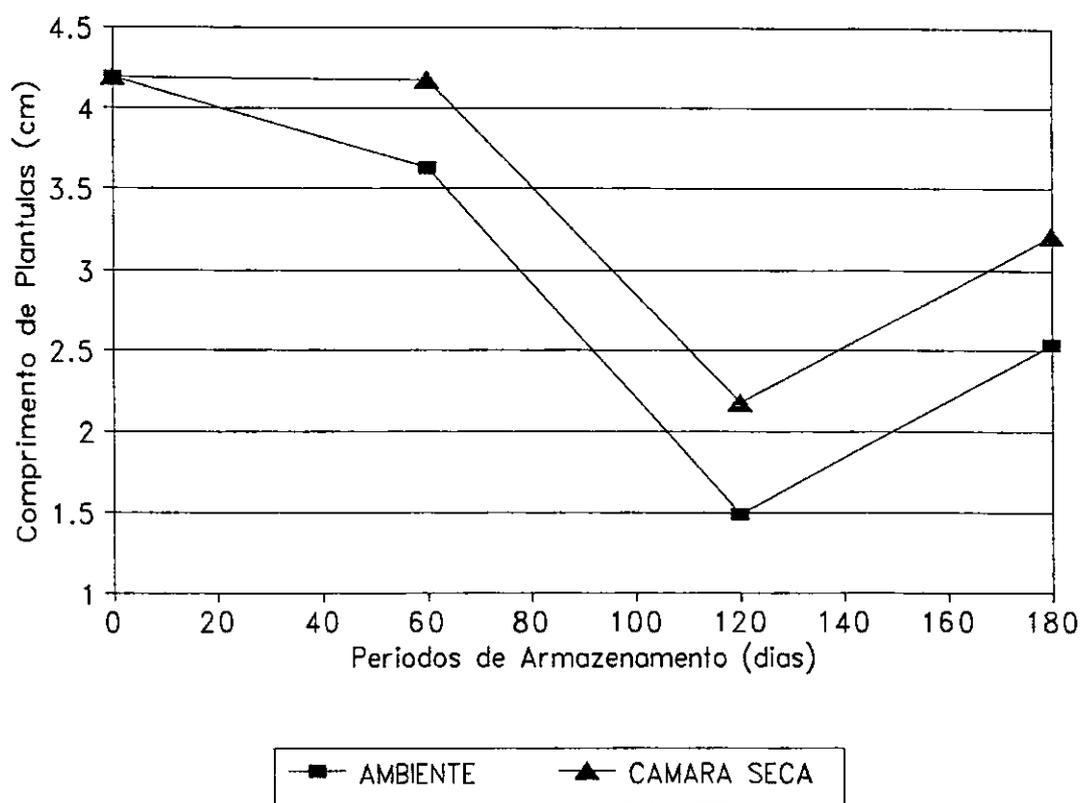


FIGURA 11 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em sacos plástico, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

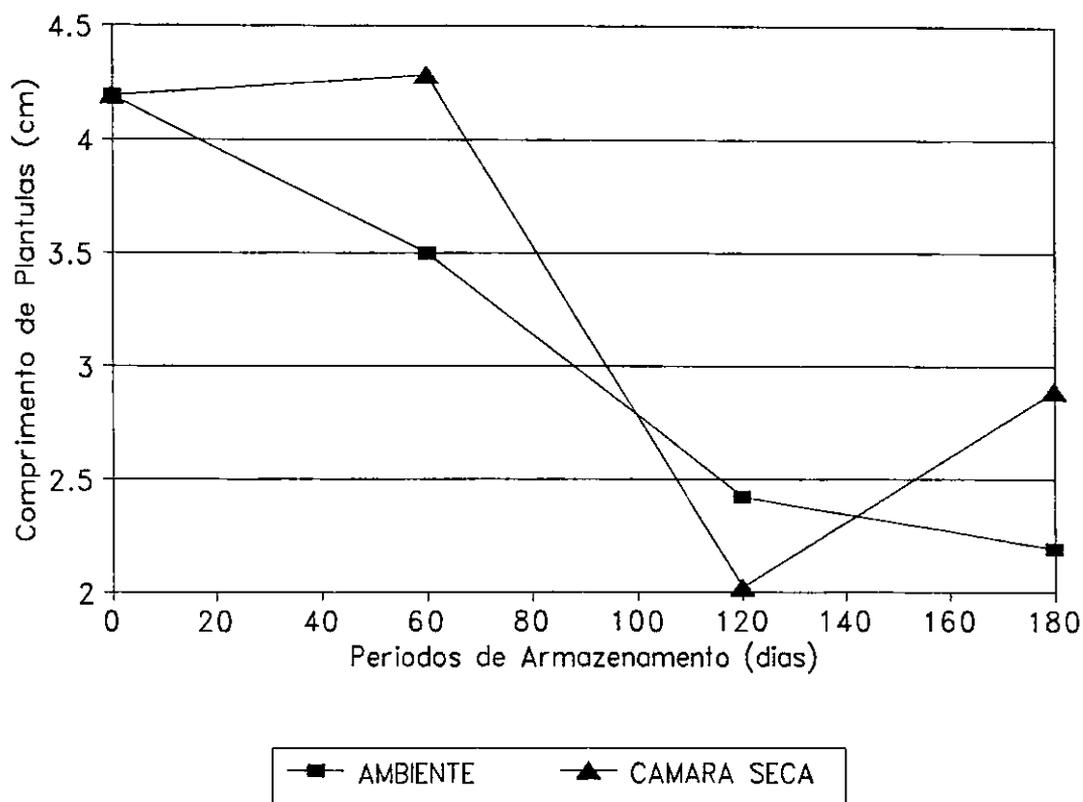


FIGURA 12 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em latas metálicas, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

Em armazenamento por tempo prolongado, os pesquisadores, geralmente, descartam esse tipo de resultado. No entanto, no caso desta pesquisa isso não pôde ser feito por conta do curto período do experimento. Por outro lado essa elevação no sexto mês pode ser desconsiderada pois o aumento foi apenas da ordem de 1%. No geral, o vigor decresceu com o tempo de armazenamento, o que está em concordância com os resultados obtidos por ALMEIDA (1981), quando estudou o efeito da temperatura e da umidade do ar sobre a germinação, vigor (comprimento de plântula) e teor de umidade das sementes de algodão armazenadas, concluindo que a germinação e o vigor decrescem com o tempo de armazenamento.

Os dados obtidos para o vigor das sementes na condição de câmara seca, acondicionadas nos três tipos de embalagem são apresentados na Figura 9. Os resultados mostram que o vigor manteve-se constante nas embalagens de saco plástico e lata metálica até o segundo mês de armazenamento. Já na embalagem de saco de papel o vigor decresceu em média 2,2% no mesmo período, o que deveu-se ao fato das sementes terem absorvido a umidade do ar do ambiente em questão, causada pela permabilidade da embalagem. No quarto mês de armazenamento as sementes acondicionadas nas embalagens impermeável (lata metálica) e semi-permeável (saco

plástico) sofreram uma perda no vigor nas mesmas proporções da embalagem permeável (saco de papel) no período de armazenamento anterior. No sexto mês o vigor das sementes acondicionadas na embalagem de saco de papel continuou crescendo, tendo este fato se verificado, também, para as demais embalagens.

As Figuras 10 a 12 apresentam os dados, em valores absolutos, do vigor das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel, sacos plásticos e latas metálicas, submetidas às condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

Os resultados da análise dessas três Figuras mostram que as sementes apresentaram uma melhor qualidade fisiológica (dada pelo teste de vigor) para o armazenamento em condição controlada que quando armazenadas em condições ambientais de Campina Grande (Pb). Isto está de acordo com vários autores quando ressaltam que a qualidade fisiológica das sementes armazenadas é melhor mantida em ambiente onde há controle da temperatura e da umidade relativa do ar.

A análise de variância dos dados de vigor das sementes de gergelim encontram-se na Tabela 3.

TABELA 3 - Quadrado médio e coeficiente de variação (CV)¹, do comprimento de plântulas de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em diferentes condições e tipos de embalagem durante quatro períodos de armazenamento.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	TESTE F
COND. DE CONSERVAÇÃO	1	0,001	NS
EMBALAGEM	2	2,893	**
PERÍODO	3	20,675	**
COND. X EMBALAGEM	2	1,074	NS
COND. X PERÍODO	3	0,040	NS
EMB. X PERÍODO	6	1,636	**
COND. X EMB. X PER.	6	1,775	NS
RESÍDUO	72	0,493	
TOTAL	95		

1 - CV=23,28% (**)-> Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Nos resultados da análise de variância (Tabela 3) detecta-se significância ao nível de 1% de probabilidade para os fatores

embalagem, período de armazenamento e sua interação. Os demais fatores e suas interações não se mostraram significativos.

Os valores médios do vigor das sementes de gergelim para os fatores condições de conservação, tipos de embalagem e períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 4.

TABELA 4 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condições ambientais (C₁) e de câmara seca (C₂), acondicionadas em sacos de papel (E₁), sacos plástico (E₂) e latas metálicas (E₃), durante quatro períodos de armazenamento¹.

CONDIÇÃO	EMBALAGEM	PERÍODO
C ₁ = 3,01 a	E ₁ = 2,74 b	P ₀ = 4,19 a
C ₂ = 3,02 a	E ₂ = 2,96 ab	P ₂ = 3,23 b
	E ₃ = 3,34 a	P ₄ = 2,01 d
		P ₆ = 2,63 c

1 - As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatsticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Analisando o fator condições de conservação observa-se que não houve diferenças signicativas no vigor das sementes para as duas condições estudadas durante o período de armazenamento, embora em análises dos valores absolutos (através das Figuras 10 a 12) a

condição controlada apresente-se mais satisfatória que a condição ambiente.

Para o parâmetro embalagem, o vigor comportou-se como a germinação, ou seja, a embalagem que apresentou melhores condições para a sua manutenção foi a impermeável (E_3), seguida pela semi-permeável (E_2) e por último a permeável (E_1), o que está associado à permeabilidade das embalagens e à higroscopicidade das sementes. Estando de acordo com HARRINGTON (1959) e TOLEDO et al. (1977) para quem a longevidade da semente armazenada pode variar quando se empregam diferentes tipos de embalagem, em razão da troca de umidade.

Ainda através da Tabela 4, observa-se que existe uma tendência à redução do vigor com o tempo de armazenamento, fato este verificado, também, por GOMES (1992) quando armazenou sementes de algodão e concluiu que a germinação e o vigor decrescem com o tempo de armazenamento.

No sexto mês as plântulas se mostraram mais vigorosas em relação ao quarto mês. Este fato foi, também, observado por FIGUEIREDO et al. (1982), em sementes de Caupi (Vigna unguiculata L.) armazenadas durante 300 dias, através dos testes de germinação e

vigor realizados a cada 60 dias. Aos 180 dias as plântulas foram mais vigorosas que nos outros períodos.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios do vigor das sementes para a interação embalagens versus períodos de armazenamento.

TABELA 5 - Valores médios do comprimento de plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) para a interação embalagens versus períodos de armazenamento¹.

EMBALAGENS	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO			
	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆
E ₁	4,19 aA	2,73 bB	1,52 aC	2,52 aBC
E ₂	4,19 aA	2,73 bB	2,41 aB	2,52 aB
E ₃	4,19 aA	4,22 aA	2,09 aB	2,85 aB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De acordo com os resultados da Tabela 5, excetuando-se o período P₂ (60 dias) observa-se que no geral não houve diferenças significativas no vigor das sementes entre as embalagens utilizadas durante o armazenamento. Foi constatada perda acentuada na

viabilidade das sementes acondicionadas em embalagens de saco de papel (E_1) entre os períodos P_2 e P_4 . Na embalagem semi-permeável (E_2) ocorreu uma redução significativa do valor inicial do vigor das sementes em dois meses de armazenamento, mantendo-se constante até o sexto mês. As embalagens impermeáveis (E_3) mantiveram os mesmos níveis do vigor inicial até os dois meses de armazenamento, havendo uma queda nesse índice no quarto mês mantendo-se constante até o final do experimento.

As melhores embalagens para manutenção do vigor das sementes de gergelim durante o período de armazenamento estudado foram a embalagens de saco plástico e lata metálica que não diferiram estatisticamente entre si.

4.3 Teor de umidade

Os dados relativos ao comportamento do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em condições ambientais e de câmara seca e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante os quatro períodos de armazenamento, encontram-se nas Figuras 13 a 17.

Verifica-se pela Figura 13 que o teor de umidade das sementes sofreu uma elevação no segundo mês em todas as embalagens, sendo a elevação mais acentuada observada na embalagem permeável (saco de papel).

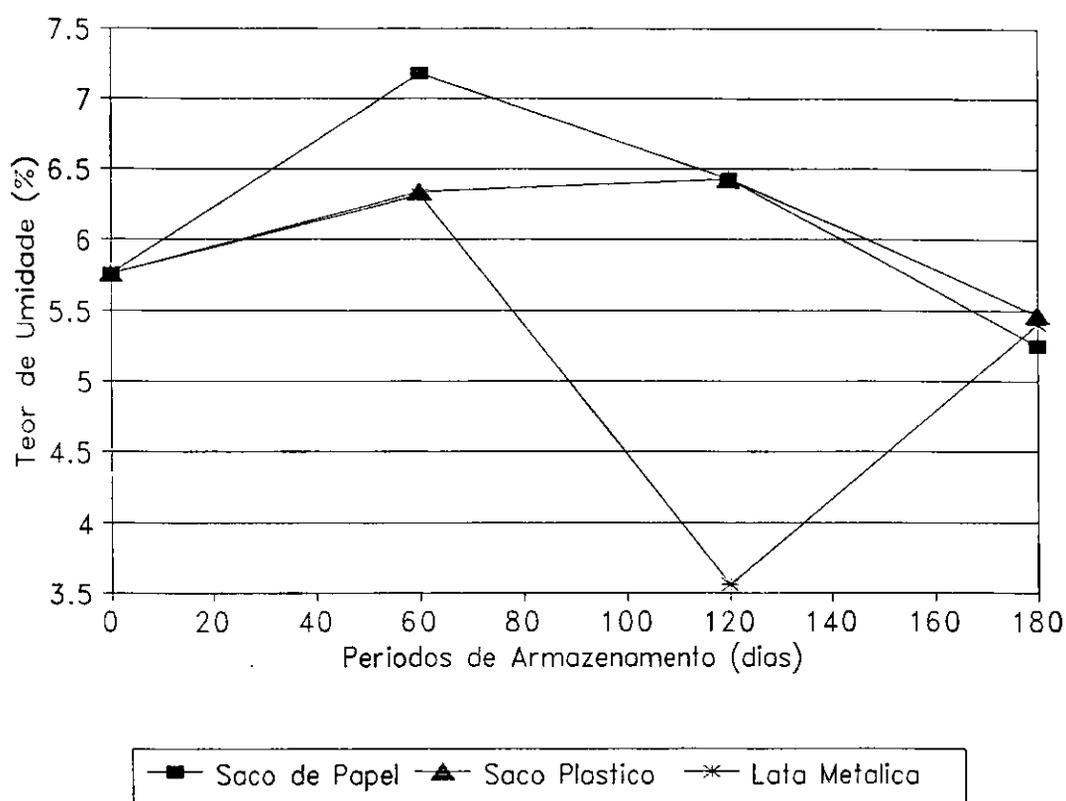


FIGURA 13 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condição ambiental e acondicionadas em sacos de papel, saco plástico e lata metálica durante seis meses de armazenamento.

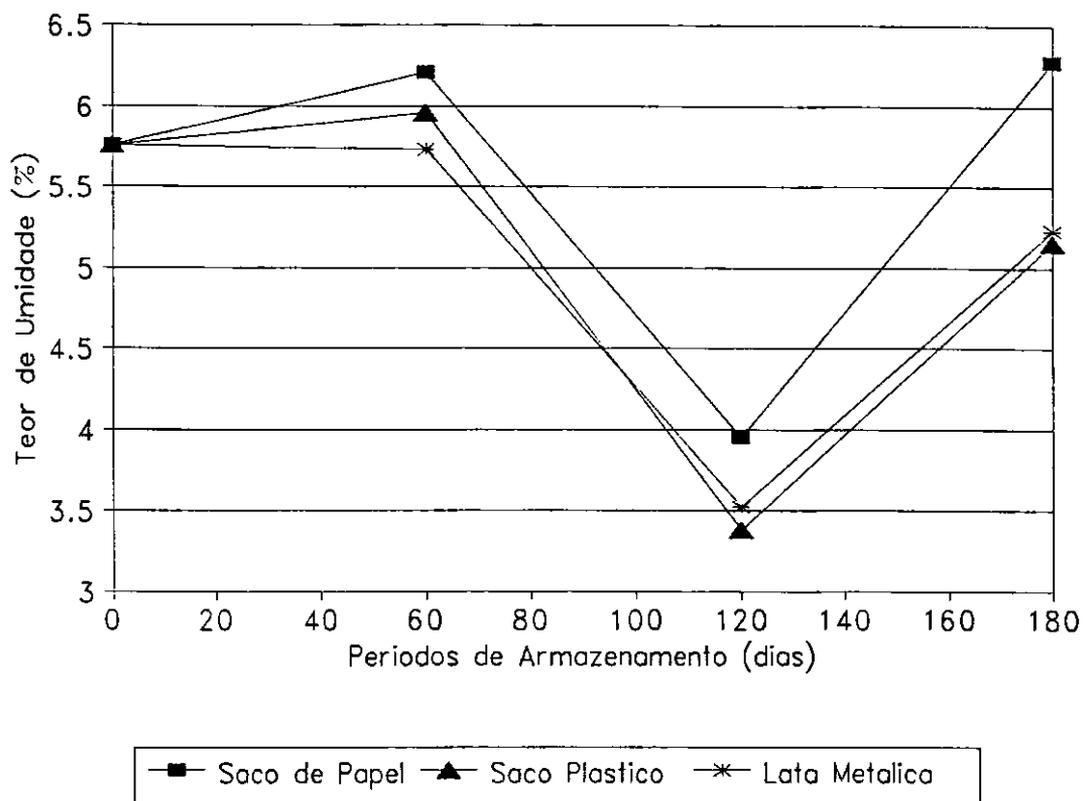


FIGURA 14 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condição de câmara seca e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses de armazenamento.

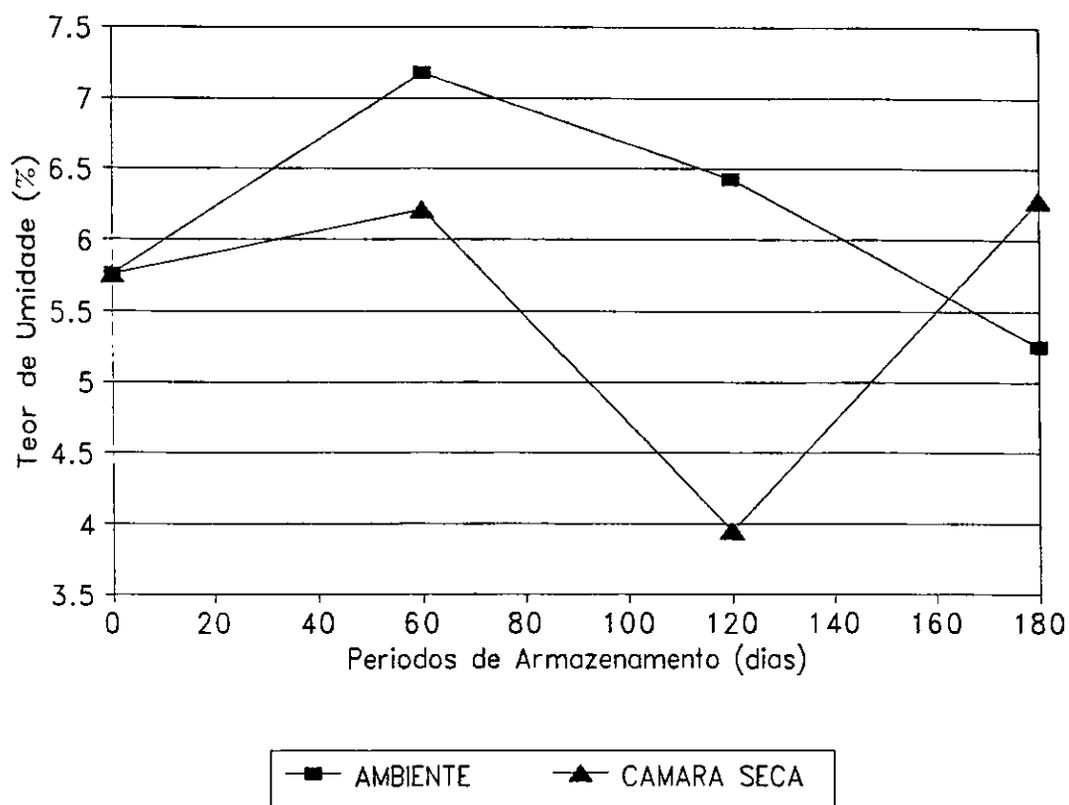


FIGURA 15 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em sacos de papel, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

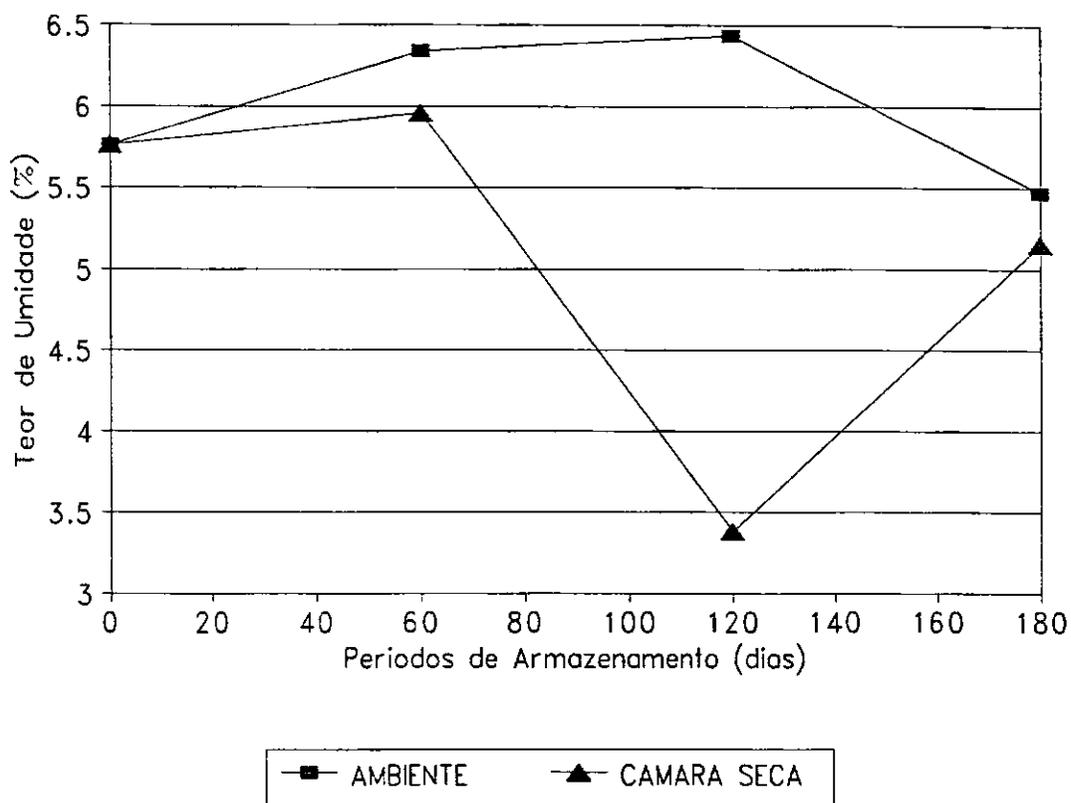


FIGURA 16 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em sacos plástico, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

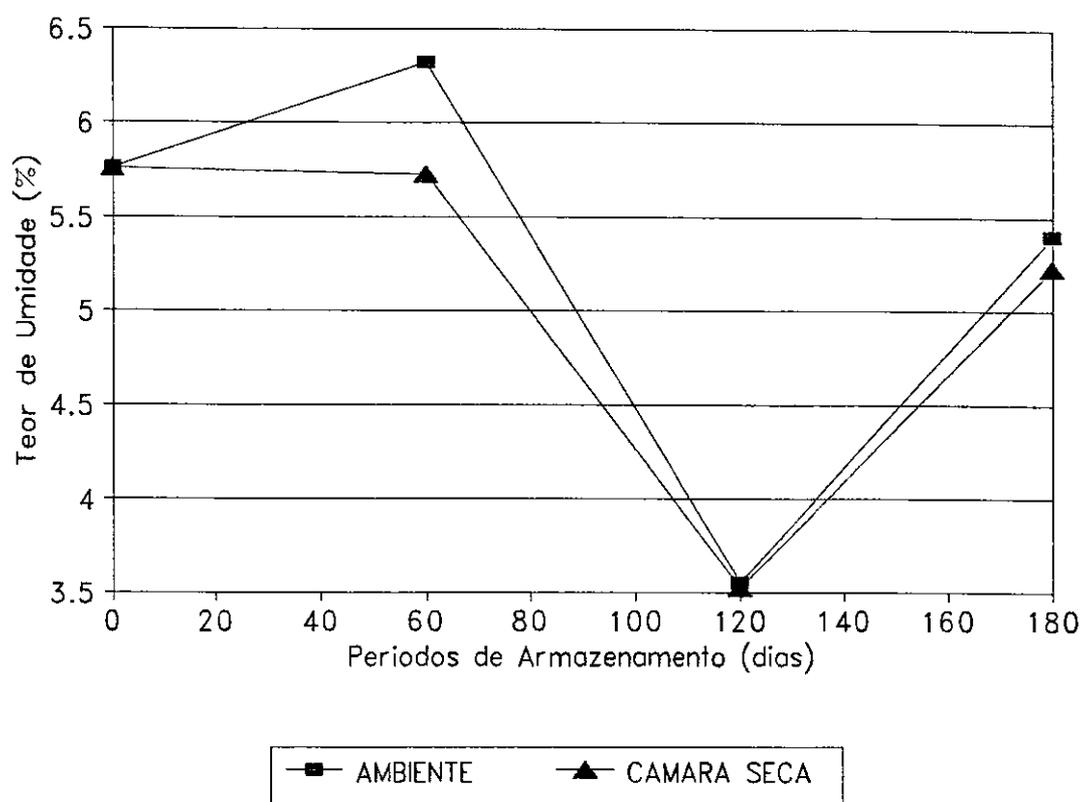


FIGURA 17 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) acondicionadas em latas metálicas, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento.

O fato se explica pela procedência das sementes e a imediata instalação do experimento em Campina Grande-Pb, que detém uma umidade relativa média anual em torno de 90%, enquanto a região onde as sementes foram produzidas (Patos-Pb) apresenta uma umidade relativa inferior a essa, tendo as sementes absorvido a umidade do ar antes de terem sido acondicionadas nas embalagem e armazenadas nas duas condições de conservação desejadas.

No quarto mês a umidade das sementes caiu em todas as embalagens principalmente para as acondicionadas em lata metálica. No sexto mês a umidade das sementes continuou decrescendo juntamente com a umidade relativa do ar ambiente, e as sementes acondicionadas na embalagem de lata metálica tiveram seu teor de umidade igual ao teor de umidade atingido pelas duas outras embalagens (saco de papel e saco plástico). O que está em concordância com POPINIGIS(1977) e CARVALHO e NAKAGAWA (1980) quando salientaram que o teor de umidade da semente é influenciado diretamente pela umidade relativa do ar e, indiretamente, pela temperatura do ambiente de armazenamento, além do tipo de embalagem utilizado.

Na Figura 14 temos o comportamento do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) armazenadas em

condição de câmara seca controlada e acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas durante seis meses de armazenamento. Na condição de câmara seca o maior teor de umidade das sementes foi observado na embalagem saco de papel, seguida pela de saco plástico e por último a de lata metálica. Observa-se ainda que o teor de umidade oscila durante os períodos de armazenamento, tendo-se verificado no final do período um percentual de umidade superior ao do início do armazenamento na embalagem de saco de papel.

Nas Figuras 15 a 17 são apresentados os dados do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) acondicionadas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas, armazenadas em condições ambientais e de câmara seca durante seis meses de armazenamento. Observando-se as Figuras 15, 16 e 17, que mostram os valores absolutos do teor de umidade das sementes, verifica-se que a umidade foi superior na condição ambiente para todas as embalagens, e, ainda, que no período P₄ houve uma queda desse teor de umidade na condição de câmara seca para todos os três tipos de embalagem utilizados.

Na Tabela 6 encontra-se a análise de variância dos dados do teor de umidade das sementes de gergelim.

TABELA 6 - Quadrado médio da variância e coeficiente de variação (CV), do teor de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em diferentes condições e tipos de embalagem durante quatro períodos de armazenamento¹.

FONTE DE VARIAÇÃO	GL	QUADRADO MÉDIO	TESTE F
COND. DE CONSERVAÇÃO	1	0,003	NS
EMBALAGEM	2	9,799	**
PERÍODO	3	14,071	**
COND. X EMBALAGEM	2	0,121	NS
COND. X PERÍODO	3	0,496	**
EMB. X PERÍODO	6	5,010	**
COND. X EMB X PER.	6	0,129	NS
RESÍDUO	72	0,091	
TOTAL	95		

1 - CV = 5,56% (**) -> Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Verifica-se, analisando a Tabela 6, que houve efeitos significativos ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F para os parâmetros embalagem, período de armazenamento e para as

interações condições de conservação versus período de armazenamento e embalagem versus período de armazenamento.

Na Tabela 7 encontram-se os valores médios da variação de umidade para os fatores condições de conservação, tipos de embalagem e períodos de armazenamento.

TABELA 7 - Valores médios da variação de umidade das sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) armazenadas em condições ambientais (C₁) e de câmara seca (C₂) e acondicionadas em sacos de papel (E₁), sacos plástico (E₂) e latas metálicas (E₃) durante quatro períodos de armazenamento¹.

CONDIÇÃO	EMBALAGEM	PERÍODO
C1 = 5,46 a	E1 = 6,07a	Po = 5,75 b
C2 = 5,44 a	E2 = 5,26b	P2 = 6,28 a
	E3 = 5,02c	P4 = 4,48 d
		P6 = 5,28 c

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

Para o fator condição de conservação não houve diferenças significativas quanto ao teor de umidade das sementes nas duas condições estudadas.

Quanto às embalagens utilizadas, observa-se que o teor de umidade das sementes de gergelim armazenadas em embalagens permeáveis (sacos de papel) foram significativamente superiores aos teores das sementes embaladas em recipientes semi-permeáveis e impermeáveis sucessivamente, fato esse que se explica pela higroscopicidade da semente que tende a equilibrar a sua umidade com a do ar ambiente. Sendo a embalagem de papel permeável, permite a troca de umidade entre a semente e o ar ambiente do exterior da embalagem em um curto período de tempo até atingir o equilíbrio higroscópico. O saco de plástico por ser semi-permeável oferece alguma resistência à troca de umidade, tendo atingido o equilíbrio higroscópico com um teor de umidade inferior ao das embalagens permeáveis e superior ao das embalagens impermeáveis (lata metálica), devido ao fato de que estas eliminam a influência da umidade do ar externo sobre a semente. O que concorda perfeitamente com estudos desenvolvidos por POPINIGIS (1977).

Com relação ao parâmetro período de armazenamento observa-se que as sementes apresentaram variações no teor de umidade ao longo do período de armazenamento, tendo sido registrado o maior índice no segundo mês e o menor no quarto mês.

Os valores médios do teor de umidade das sementes para a interação condições de conservação versus períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 8. Observa-se nesta tabela que excetuando-se o período P_2 onde a condição de câmara seca (C_2) foi inferior à condição ambiental (C_1), não houve diferenças significativas para o teor de umidade das sementes acondicionadas em condições controladas ou ambientais.

Para o armazenamento em condição ambiental, o teor de umidade das sementes variou ao longo dos períodos de armazenamento. No período P_2 o teor de umidade aumenta, no P_4 cai significativamente para depois ter um novo aumento no período P_6 . O menor índice de umidade nas sementes foi registrado no quarto mês de armazenamento. O fato é explicado por ter sido o mês com mais baixo índice de umidade relativa do ar durante a pesquisa.

Na condição de câmara seca o teor de umidade das sementes mantêm-se constante até o período P_2 (dois meses), começando a diminuir a partir do período P_4 (quatro meses), sendo que o menor índice de umidade foi verificado neste período.

TABELA 8 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) para a interação condições de conservação versus períodos de armazenamento¹.

CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO			
	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆
C ₁	5,75 aB	6,48 aA	4,33 aD	5,26 aC
C ₂	5,75 aA	6,09 bA	4,63 aC	5,30 aB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatsticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados do teor de umidade das sementes para a interação embalagens versus períodos de armazenamento encontram-se na Tabela 9.

TABELA 9 - Valores médios do teor de umidade das sementes de gergelim (Sesamum indicum L.) para a interação embalagens versus períodos de armazenamento¹.

EMBALAGENS	PERÍODOS DE ARMAZENAMENTO			
	P ₀	P ₂	P ₄	P ₆
E ₁	5,75 aB	6,76 aA	6,43 aA	5,36 aB
E ₂	5,75 aAB	6,26abA	3,69 bC	5,33 aB
E ₃	5,75 aA	5,84 bA	3,32 bC	5,16 aB

1 - Para cada característica avaliada, as médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pela Tabela 9 conclui-se que para os períodos inicial e final o teor de umidade das sementes nas três embalagens estudadas não diferem significativamente entre si. Entre os períodos P₂ e P₆ observa-se um decréscimo na umidade das sementes em razão direta do tipo de embalagem utilizado.

Com relação as sementes armazenadas nas embalagens de sacos de papel, o teor de umidade das sementes sofreu um aumento

registrado até o quarto mês, caindo para um percentual inferior ao do início do armazenamento, no período final.

Na embalagem semi-permeável o percentual de umidade nas sementes sofreu uma flutuação significativa entre os períodos de armazenamento, ocorrendo um aumento do nível de umidade no período P_2 , para logo em seguida, no período P_4 haver uma queda nesse percentual, atingindo-se nesse período o menor índice de umidade nas sementes; tal oscilação deve-se às variações climáticas ocorridas durante a realização do experimento que têm influência sobre as embalagens semi-permeáveis.

Nas embalagens impermeáveis observa-se que o teor de umidade inicial das sementes é mantido até o segundo mês, ocorrendo uma queda no quarto mês e uma elevação, no final do período. Estando de acordo com (OASHI et al., 1991), que trabalhando com armazenamento de sementes de algodão, observou para todos os tipos de embalagem, independente das condições de conservação, flutuações no teor de umidade das sementes durante o período de armazenamento.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

CONCLUSÕES

1. As duas condições de conservação, ambiente e câmara seca controlada, não apresentaram diferenças significativas entre si para a germinação, o vigor e o teor de umidade das sementes;
2. As embalagens impermeáveis são as mais indicadas para a conservação da qualidade fisiológica das sementes de gergelim;
3. A umidade inicial e final das sementes embaladas em sacos de papel, sacos plástico e latas metálicas não diferiram entre si;
4. Durante o período de armazenamento, a germinação, o vigor e o teor de umidade das sementes sofreram oscilações;

RECOMENDAÇÕES

1. Desenvolvimento de pesquisas semelhantes a esta considerando-se períodos de armazenamento maiores;
2. Determinação do vigor das sementes a partir de diferentes metodologias, visando uma análise comparativa entre elas e uma elucidação de possíveis dúvidas surgidas quando da obtenção dos resultados;
3. Estudo sobre diversas cultivares objetivando-se uma análise comparativa de suas qualidades fisiológicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. M. **Maturação e qualidade fisiológica de sementes de maracujá amarelo (xn *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg)**. Botucatu, 1985. 91p. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências Agrônômicas.
- ALMEIDA, L. D'A. de.; FALIVENNE, S.M.P. Efeito da trilhagem e do armazenamento sobre a conservação de sementes de feijoeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.4, n. 1, p. 59-67, 1982.
- ALMEIDA, F. de A. C. **Efeitos da temperatura e umidade relativa do ar sobre a germinação, vigor e teor de umidade de sementes armazenadas de algodão**. Areia - UFPb, 1981. 65 p. (Tese de Mestrado)
- ALMEIDA, T. de C.; CANECCHIO FILHO, V. **Principais culturas**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. v.2, p. 39-43.
- AMARAL, A. dos. S.; BAUDET, L.M. Efeito do teor de umidade da semente, tipo de embalagem e período de armazenamento, na qualidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 5, n. 3, p.27-35, 1983.
- BACCHI, O. Estudos sobre a conservação de sementes. 3 - Trigo. **Bragantia**, Campinas, v.17, n.15, p. 205-12, 1958.
- BASS, L.N. Effects of temperature, relative humidity and protective packaging on longevity of peanut seed. Proc.Ass.off. **Seed Analysts**, v.58, p. 58-62, 1968.
- BASS, L. N. Controlled atmosphere and seed storage. **Seed Science and Technology**, Norway, v.1, n.2, p. 463-92, 1973.
- BELTRÃO, N.E. de M.; FREIRE, E.C.; LIMA, E. F. Recomendações técnicas para a cultura do gergelim no nordeste brasileiro. 2 Ed. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1991. 33 p EMBRAPA/CNPA. (Circular Técnica, 14).
- BOSCO, J. Armazenamento de sementes de feijão vigna (*Vigna unguiculata* L. WALP) em algumas localidades do Norte e Nordeste do Brasil. Pelotas: UFRS, . 1978. 52 p. (Tese).

- BOSCO, J.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Armazenamento de sementes de feijão vigna (*Vigna unguiculata* (L.) WALP) em algumas localidades do Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.5, n. 2, p. 37-42, 1980.
- BRAGA SOBRINHO, R.; BARREIRO NETO, M. Influência das condições ambientais de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de algodoeiro herbáceo e arbóreo. In: Relatório técnico anual do CNPA. 1979, 81p.
- BRAGA SOBRINHO, R. Aspectos tecnológicos da produção de sementes. Campina Grande: EMBRAPA - CNPA, 1982, 91 p.
- BRASIL, BANCO DO NORDESTE. Divisão de Agricultura. - Departamento de Estudos Econômicos do Nordeste. **ETENE**. Fortaleza, 1970, 69 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Equipe Técnica de Sementes e Mudas. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- CARVALHO, N.M. de.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1980. 326 p.
- DELOUCHE, J. C. Physiology of seed storage. In: PROCEEDING CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE AMERICAN TRADE. ASS., 23., 1968. MISSISSIPI STATE. p. 83-90.
- DELOUCHE, J.C. Determinants of seed quality. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN. **Proceedings...** MISSISSIPI: Mississippi State, V.14, p. 53-67, 1971.
- DELOUCHE, J.C.; MATTHES, R.K.; DOUGHERTY, G.M.; BOYD, A.H. Storage of seed in sub tropical and tropical region. **Seed Science and Technology**, v.1, p. 671-700, 1973.
- DELOUCHE, J.C., POTTS, H.C. **Programa de sementes: Planejamento e implantação**. 2 ed. Brasília, AGIPLAN, 1974. 118 p.

- DELOUCHE, J.C. Seed quality and storage of soybeans, In: **CONFERENCE FOR SCIENTISTS OF AFRICA THE MIDDLE EAST, AND SOUTH ASIA, 1975. Proceedings...** S.1., S. Ed, 1975, p. 86- 107.
- DELOUCHE, J.C. Metodologia de pesquisa em sementes II. Secagem, beneficiamento e armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n. 2, P.48-55, 1981.
- FIGUEIREDO, F.J.C.; CARVALHO, J.E.U. de.; OLIVEIRA, R.P.; FRAZÃO, D.A.C. Temperatura e luz na germinação de sementes de juta. Belém: EMBRAPA - CPATU, 1980. 16 p. (EMBRAPA- CPATU, Boletim de Pesquisa, 4).
- FIGUEIREDO, F.J.C.; FRAZÃO, D.A.C.; OLIVEIRA, R.P. de; CARVALHO, J.E.U. de. Conservação de sementes de caupi. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982, 23 p. (EMBRAPA/CPATU CIRCULAR TÉCNICA, 31).
- FREITAS, G.B. de.; SILVA, R.F. da.; ARAJO, E.F.; REIS, F.P. Influência da condição de armazenamento na qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, V. 17, n. 1/2, p. 20-26, 1992.
- FONSECA, J.R.; FREIRE, A.B.; FREIRE, M.S.; ZIMMERMANN, F.J.P. Conservação de sementes de arroz sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n. 3, p. 71-76, 1979.
- FONSECA, J.R.; FREIRE, A. de B.; FREIRE, M.S; ZIMMERMANN F.J.P. Conservação de sementes de feijão sob três sistemas de armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.1, p. 19-24, 1980.
- GIARETTA, H.; CATALOGNE, E.V. de. A. Poder germinativo em espécies de sementes forrageiras analisadas no Rio Grande do Sul, nos anos de 1978 a 1983. Agronomia Sul Rio Grandense, Porto Alegre, v.21, n. 1, p. 135-70, 1985.

- GOMES, F.P. Curso de estatística experimental. Piracicaba. Nobel, 1982. 430 p.
- GOMES, J.P. **Comportamento da germinação e vigor de sementes de algodão herbáceo em diferentes tipos de embalagens, tratamentos e condições de conservação durante a sua armazenagem**. Campina Grande: UFPb, 1992. 89 p. (Tese de Mestrado).
- HARRINGTON, J.F. Drying, Storing and packaging seeds to maintain germination and vigor. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN. MISSISSIPPI: Seed Technology Laboratory, Mississippi State, 1959. 2v.
- HARRINGTON, J.F. Problems of seed storage. In: HEYDECKER, W. **Seed Ecology**. London, s.ed., 1972. Cap. 14, p. 251-262.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.3, Cap. 3, P. 145-245.
- HARRINGTON, J.F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, v.1, p. 701-709, 1973.
- HEYDECKER W. Vigour. In: ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. Syracuse: University Press, 1972. Cap. 8, p. 207-252.
- ISELY, D. Vigour tests. **Proc. Assoc. off. Seed Analysts**, v.47, p. 177-82, 1957.
- JUSTICE, O.L.; BASS, L.N. Principles and practices of seed storage. Washington: U.S.D.A., 1978. 289 p. (Agriculture Handbook, 506).
- KREYGER, J. General considerations concerning the drying of seeds. PROCEEDING INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. 1963.
- LABANA, K.S.; MANMOHAN, S.; GOOMBEZ, T.S. Grow and store sesamum the right way. Ludhiana Depart. of Plant Breeding. PAV Ludhiana, p. 45-60, 1963.
- LIM, S.M. The influence of various storage environments on the moisture content, viability and vigor of crimson clover and sorghum seed. MISSISSIPPI: Mississippi State University, 101 p., 1963.

- LIMA, D. de; BRUNO, R. de L. A.; LIMA, A. A. de.; CARDOSO, E. de A. Efeito de recipientes e de dois ambientes de armazenamento sobre a germinação e vigor de sementes de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) **Revista Brasileira de Fruticultura** - Cruz das Almas-Ba. v. 13, n.2, p. 27-32, 1991.
- LIN, S.S. Efeito do vigor da semente no desempenho da planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no campo. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v.18, n.1, p. 37-46, 1982.
- MARCOS FILHO, J.; MASTROCOLA, M.C.; Armazenamento de sementes de capim-colonio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, V. 19, n.5, p. 519-527, 1984.
- MEDINA, J. C. Maracujá: cultura. In: **Maracujá: da cultura ao processamento e comercialização**. São Paulo: ITAL, 1980. p. 5-105.
- MORA, M.A.C; ECHANDI, R.Z. Evaluacion del efecto de condiciones de almacenamiento sobre la calidad de semillas de arroz (*Oryza Sativa* L.) y de Maíz (*Zea Mays* L.). **Turrialba**, Costa Rica, v.26, p. 113-416, 1976.
- NORONHA, A.; VICENTE, M.; BITRAN, E.A.; MELLO, E.J.R. Sacos plásticos na conservação de grãos armazenados. In: **SEMINÁRIO BRASILEIRO de SEMENTES**, 2., 1970, Recife. **Anais**. Rio de Janeiro, 1972. p. 274-276.
- OASHI, O.N.B.; CARVALHO, J.E.U. de; CORREA, J.R.V.; FIGUEIREDO, F.J.C. **Conservação de sementes de algodão sob condições tropicais úmidas**. Belém, EMBRAPA-CPATU, 1991. 32 p.(EMBRAPA/CPATU. BOLETIM DE PESQUISA, 117).
- OWEN, E.B. The storage of seeds for maintenance of viability. Farnham Royal: Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, 1956. 81 p.
- PANIAGO, C.F.A.; ANDRADE, D.F. de; TSURUTA, J.H.; CAMARGO NETO, J.; FESTA, M.M.; PEDROSO JR. MR.; PACHECO, O. I. P.; EVANGELISTA, S.R.M. **Software científico**. Soc. Campinas: EMBRAPA/NITA, 1987.
- PEIXOTO, A.R. Gergelim ou sésamo. In: **Plantas oleaginosas herbáceas**. São Paulo: Nobel 1972, p. 63-71.

- PERRY, D.A. Interaction effects of seed vigor and environment on seedling establishment. In: HEYDECKER S. **Seed Ecology**. Norwick, Page Bros., 1972. p. 311-23.
- POLLOCK, B.M., ROSS, E.E. Seed and seedling vigor. In: KOZ LOWSKI, T.T., Ed. **Seed Biology**. New York: Academic Press, 1972. v.1, p. 313-87.
- POPINIGIS, F. Qualidade de sementes. Lavoura arroeira, Porto Alegre, v. 288, p. 34-41, 1975.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.
- POPINIGIS, F.; CAMARGO, C.P. Situação da Pesquisa em sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n. 3. p. 32, 1981.
- PUZZI, D. Manual de armazenamento e grãos: Armazenagens e silos. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 405 p.
- RAZERA, L.F.; LAGO, A.A. do.; MAEDA, J.A.; ZINK, E.; GODOY JUNIOR, G. E.; TELLA, R. de. Armazenamento de sementes de arroz e milho em diferentes embalagens e localidades paulistas. **Bragantia**, Campinas, v. 45, n.2, p. 337-352, 1986.
- ROBERTS, E.H. **Storage, invironment and the control of viability**. In: ROBERTS, E.H. **Viability of seeds**. Syracuse: University Press, 1972. cap. 2. p. 14-58.
- SILVA, P.F.C. da. Gergelim. Pecuária, v. 23, n. 109, p. 40, 1983.
- SOUSA, B.B. Uso de transformações que visam homogenicidade. Brasília, UNB, 1978.
- TELLA, R. de; LAGO, A.A. do; ZINK, E. Efeitos de diversos níveis de umidade e tratamento fungicida, na longevidade de sementes de amendoim. **Bragantia**. Campinas, v. 35, n. 27, p. 335-342, 1976.
- TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. Embalagens das sementes. In: **Manual das sementes, tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977, cap. 14, p. 187-93.

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes; Tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

TOSELLO, J.; ORTOLANI, D.B.; MASCHIETTO, J.C. Observações sobre conservação de sementes. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., 1968, Pelotas, Anais... P. 323-332.

WEISS, E.A. Pest and diseases. In: **Castor, sesame and sunflower**. London: Leonard Hill, 1971. p. 478-505.

WELCH, G.B. Environmental and structural requeriments for seed storage. MISSISSIPI: Seed Technology Laboratory, Mississippi State, 1968. p. 79-93.

ZiNK, E.; MENDONÇA, N.. de. Estudos sobre a conservação de sementes. XII - Melancia. **Bragantia**, Campinas, v. 23, m. 28, p. 343-350, 1964.