

ARMAZENAMENTO E PROCESSAMENTO DE PRODUTOS AGRÍCOLAS

INFLUÊNCIA DA EMBALAGEM E DO LOCAL DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE GERGELIM¹

Francisco de Assis Cardoso Almeida², Kátia Simone Fonseca³
& Josivanda Palmeira Gomes de Gouveia²

RESUMO

O gergelim vem sendo cultivado comercialmente no Nordeste desde 1986, como alternativa para a redução da produção do algodão na região e, devido à escassez de informações sobre os problemas de conservação de sementes de gergelim da cultivar CNPA G₃, comercializada no estado da Paraíba, estudou-se a qualidade fisiológica das sementes desta cultivar acondicionadas em saco de papel e de pano e em recipiente metálico, armazenadas em condições de ambiente natural em duas microrregiões do estado da Paraíba (Patos e Campina Grande) e em ambiente controlado de câmara seca, durante 13 meses de armazenamento, por meio dos testes de germinação e vigor e da determinação do teor de umidade e matéria seca. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3 x 8, com quatro repetições. Com base nos resultados, concluiu-se que a resposta diferencial à viabilidade, em todos os fatores analisados, está associada ao tipo de embalagem, que determina a longevidade da semente durante o período de armazenamento.

Palavras-chave: *Sesamum indicum*, embalagem, armazenamento, qualidade fisiológica

THE INFLUENCE OF PACKAGING AND STORAGE LOCATION ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SESAME SEEDS

ABSTRACT

Sesame is commercially cultivated in the northeast region of Brazil since 1986 following the reduction of cotton production in the region. There is scarcity of information about the conservation of the CNPA G₃ seed strain commercialized in the State of Paraíba. The physiological quality of the seeds of this strain was studied, with storage being in paper bags, cloth sacks and metallic container, under the ambient conditions of two micro-regions of Paraíba (Patos and Campina Grande) and in an environment with controlled conditions during 13 months. Germination and vigor tests as well as the determination of dry matter moisture content were performed. A completely randomized design in a 3 x 3 x 8 factorial scheme with four repetitions was adopted. Based upon the results, it is concluded that the differential viability response for all the analyzed factors used is associated with the type of packaging, which determined the longevity of the seed during the storage period.

Key words: *Sesamum indicum*, packaging, storage, physiological quality

¹ Parte do trabalho de dissertação do segundo autor, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFPB/CCT/DEAg Convênio UFPB - Embrapa Algodão

² Professores Doutores do Departamento de Engenharia Agrícola da UFPB, Av. Aprígio Veloso 882, Bodocongó, CEP 58109 - 970, Campina Grande, PB. Fone: (083) 310 1287, E-mail: diassis@deag.ufpb.br

³ Estudante do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFPB/CCT/DEAg

INTRODUÇÃO

A conservação correta dos grãos e sementes é muito importante sob o ponto de vista econômico e social. Aguiar (1982) salienta que a qualidade da semente não é melhorada sob condições ótimas de armazenamento. As técnicas modernas de conservação permitem apenas prolongar a vida útil da semente durante o armazenamento; todavia, o processo de deterioração será mais acelerado quando a semente armazenada apresentar qualidade inicial baixa, explicado pelo fato das sementes pertencerem à categoria de produtos deterioráveis, mas não perecíveis.

Segundo Brasil (1992) e Dias & Crochemore (1993) o primeiro atributo da qualidade fisiológica a ser considerado em um lote de sementes é a percentagem de germinação, que representa a capacidade da semente em dar origem a uma plântula normal. Assim, toda semente destinada ao plantio deverá ser cuidadosamente beneficiada e conservada durante o período de armazenamento, até o momento de sua utilização, para garantir a preservação de sua qualidade fisiológica (Delouche & Potts, 1968; Almeida et al., 1997).

O teste-padrão de germinação é a análise mais comum e freqüente para a determinação da qualidade fisiológica de sementes, sendo o seu procedimento padronizado, o que o torna a mais importante informação para fins de comercialização de sementes (Martins Netto, 1994).

Brasil (1992) relata que estudos sobre a germinação e métodos de análise em laboratório, efetuados sob condições controladas, têm sido conduzidos com a finalidade de se obter uma germinação mais completa dos diversos tipos de sementes; entretanto, algumas espécies apresentam o fenômeno da dormência nas sementes, não permitindo uma completa expressão de sua germinação potencial, fenômeno observado também por Ashri & Palevitch (1979) em sementes de gergelim, cultivar 'Cola de borrego', cuja dormência desapareceu seis meses depois da colheita.

Em estudos realizados na Venezuela sobre a germinação do gergelim, variedade Aceitera, Prieto & Leon (1976) com o objetivo de verificarem a influência das condições controladas (50% UR e 18°C) e das condições ambientais, durante 360 dias constataram, por meio do teste de substrato de areia e papel de filtro, diminuição da germinação a partir de 160 até os 360 dias de armazenamento e verificaram, também, que no ambiente controlado a germinação foi superior em 5% ao não controlado.

Perry (1972) diz que o vigor é uma característica fisiológica determinada pelo genótipo e modificada pelo ambiente, que governa a capacidade de uma semente de produzir rapidamente uma plântula no solo e representa o limite onde a semente tolera uma gama de fatores ambientais.

O conceito de vigor pode ser considerado, antes de tudo, como o potencial máximo para o estabelecimento da plântula e, depois, como a diminuição potencial daquele máximo até que a semente morra, isto é, tenha 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 (Perry, 1972; Pollock & Ross, 1972).

Almeida & Morais (1997) avaliando a qualidade de sementes de amendoim armazenadas dentro e fora do fruto, em condições ambientais, de duas microrregiões do Estado da Paraíba,

determinaram que os resultados da primeira contagem da germinação, emergência de plântula em campo e índice de velocidade de emergência, correlacionaram-se positiva e significativamente com o teste-padrão de germinação e com o coeficiente de correlação, acima de 0,8; a nível de laboratório, o vigor pode ser determinado pela primeira contagem da germinação.

Outro fator que governa a qualidade da semente armazenada é o seu teor de umidade que, segundo Almeida et al. (1997) dado à sua importância o mesmo deve ser acompanhado da colheita até a última etapa da armazenagem.

Os teores de umidade indicados para se reduzir ao mínimo as perdas de matéria seca na colheita mecânica da soja e do milho são, respectivamente, 18% b.u. e 26% b.u.; já para o armazenamento, a umidade deve ser de 11 a 13% b.u., ou menos, principalmente quando se trata de oleaginosa (Delouche & Potts 1974; Puzzi, 1986). Entretanto, Harrington (1973) recomenda que, para embalagens impermeáveis, o grau de umidade das sementes albuminosas deve ser mantido entre 6 e 12% b.u. e das oleaginosas entre 4 e 9% b.u.

As condições climáticas sob as quais a semente vai permanecer armazenada é fator decisivo na escolha do tipo de embalagem (Carvalho & Nakagawa, 1988) que, quanto ao grau de permeabilidade, podem ser: permeáveis, semi-permeáveis e impermeáveis.

A longevidade de duas cultivares de gergelim, Venezuela 51 e Morada, embaladas em saco de papel e armazenadas em condições não controladas de laboratório, na região de Campinas, SP, pelo período de 24 meses, foi estudada por Lago et al. (1981). Os autores observaram que as sementes das duas cultivares se conservaram muito bem, com germinação acima de 80%, depois de dois anos de armazenamento. As sementes da cultivar Venezuela 51 apresentaram germinação um pouco mais elevada que as da cultivar Morada.

Peixoto (1972) afirma que sementes de gergelim mantiveram a viabilidade fisiológica por três anos, quando armazenadas em recipientes herméticos. Bass (1968) utilizando também recipientes herméticos, verificou que sementes de gergelim se conservaram por 2 anos quando mantidas a temperatura de 10°C e com umidade de 7,0% b.u., enquanto a 21°C a conservação só foi satisfatória quando o teor de umidade das sementes era de 4% b.u.

Com base nessas considerações estudou-se, no presente trabalho, a qualidade fisiológica das sementes de gergelim, cultivar CNPA G₃, acondicionadas em três embalagens, armazenadas sob condições ambientais em duas microrregiões do estado da Paraíba e sob condições controladas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na sede da Embrapa Algodão, em Campina Grande, PB, e na Estação Experimental da mesma instituição em Patos, PB.

Utilizaram-se sementes de gergelim, cultivar CNPA G₃, provenientes de um campo de produção de sementes da Embrapa Algodão.

Após o recebimento do lote de sementes de gergelim, foi procedida limpeza manual para retirada das impurezas; depois, dividiu-se em três lotes com aproximadamente 5 kg cada um.

Para o acondicionamento e armazenamento das sementes foi feita uma avaliação do material por meio dos testes de germinação, vigor e determinação do teor de umidade (Brasil, 1992) e matéria seca, cujos dados obtidos foram tomados como resultado para o mês inicial do armazenamento (P_0); em seguida, as sementes foram acondicionadas em três tipos de embalagem (impermeável, semi - permeável e permeável) armazenadas em ambiente sob condições climáticas de Campina Grande e Patos, PB, e em câmara seca com temperatura de, aproximadamente, 10°C e umidade relativa de 40%, durante 13 meses (agosto de 1994 a setembro de 1995).

Os dados de temperatura (T) e umidade relativa do ar (UR) observados no período de armazenamento em condições climática de Campina Grande e Patos-PB, encontram-se na Figura 1.

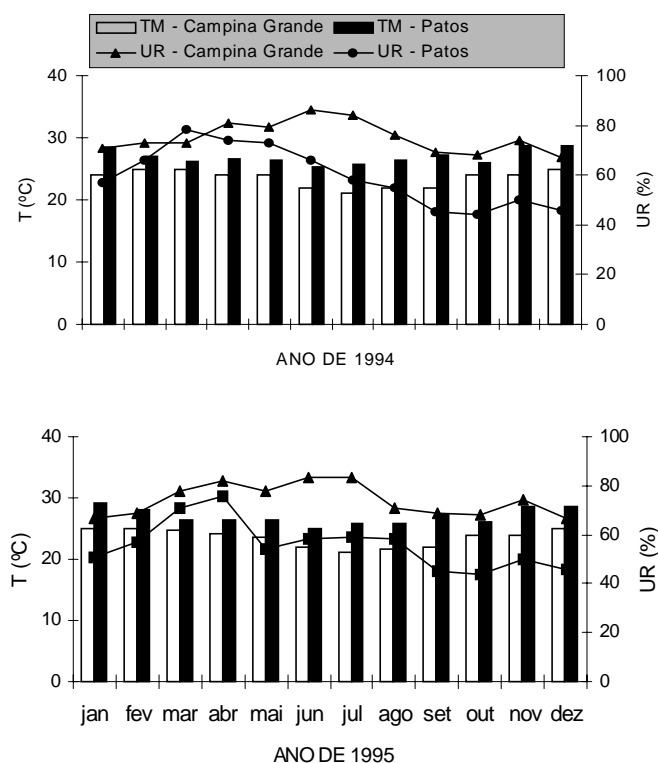


Figura 1. Valores médios da temperatura e umidade relativa do ar durante o experimento em Campina Grande e Patos-PB

A cada dois meses, após a instalação do experimento, foram retiradas amostras do material para a realização dos testes de germinação, comprimento de plântulas, determinação do teor de umidade e matéria seca.

Teste-Padrão de Germinação: quatro repetições de 100 sementes por tratamento foram colocadas em caixa acrílica (gerbox) contendo substrato de papel germitest umedecido com água destilada e posteriormente colocadas em um germinador a temperatura constante de 28°C, de acordo com Brasil (1992). A porcentagem de germinação foi determinada somando-se as sementes que germinaram na primeira contagem, realizada no terceiro dia, com as sementes que germinaram na segunda contagem, efetuada no sexto dia, depois da instalação do experimento. As contagens e apreciação das plântulas seguiram as recomendações prescritas em Brasil (1992).

Comprimento total de plântulas: foi conduzido conforme metodologia descrita por Popinigis (1985) medindo-se a radícula

mais o hipocótilo com uma régua milimetrada quatro dias após a colocação das sementes na câmara de germinação. Apenas as plântulas normais foram medidas e os resultados expressos como média do vigor.

Teor de umidade e matéria seca: para cada tratamento foram tomadas quatro amostras de 10 g por repetição, as quais foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,01 g e levadas à estufa (105 ± 3°C) durante 24 h e, posteriormente, colocadas no dessecador por 30 min; depois desse período foram pesadas novamente calculado o grau de umidade, conforme Brasil (1992). A matéria seca foi obtida por diferença do teor de umidade.

Análise estatística: os dados de germinação, vigor, teor de umidade e matéria seca, referentes à maturação fisiológica, foram analisados utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com oito tratamentos e quatro repetições. Utilizou-se, para as análises, o programa computacional denominado SOC (Paniago et al., 1987). Para o armazenamento utilizou-se o esquema fatorial 3 x 3 x 8, com quatro repetições. Os fatores foram representados pelas seguintes combinações:

- a) embalagens: E_1 = saco de papel, E_2 = saco de pano e E_3 = recipiente metálico;
- b) ambientes de armazenamento: A_1 = câmara seca, A_2 = Campina Grande, PB e A_3 = Patos, PB,
- c) períodos de armazenamento: P_0 = Inicial (mês zero), $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6$ e P_7 , respectivamente, dois, quatro, seis, oito, dez, doze e treze meses de armazenamento.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias dos fatores qualitativos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os resultados de germinação foram submetidos a uma transformação em arco-seno ($P/100$)^{1/2} para homogeneizar as variâncias dos erros experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância, os efeitos dos fatores embalagem, ambiente, período de armazenamento e interações duplas, foram significativos (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância da germinação de sementes de gergelim armazenadas em três diferentes embalagens nas condições ambientais de Patos e Campina Grande, e sob condições controladas

Fonte de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	
Embalagem (Emb)	2	790,8333	395,4167	40,96	**
Ambiente (Amb)	2	1534,1666	767,0833	79,45	**
Tempo	7	1950,6111	278,6587	28,86	**
Emb x Amb	4	493,3751	123,3438	12,78	**
Emb x Tempo	14	327,0556	23,3611	2,42	**
Amb x Tempo	14	407,5555	29,1111	3,02	**
Emb x Amb x Tempo	28	341,0278	12,1796	1,26	ns
Resíduo	216	2085,3750	9,6545		
Total	287	7930,0000			

** Significativo a nível de 1% probabilidade
ns Não significativo

Analisando-se os dados da Tabela 2 e 3, verifica-se que a menor perda de germinação foi obtida para as sementes acondicionadas em recipientes metálicos e as maiores para as sementes acondicionadas em sacos de pano e papel; esses resultados estão de acordo com os dados obtidos por Azevedo

(1994) que trabalhou com o mesmo material genético e concluiu, depois de 6 meses de armazenamento, que o recipiente metálico manteve melhor a viabilidade dessas sementes. Tal fato é explicado porque a embalagem impermeável isola a semente da influência do ar externo, não permitindo troca de umidade com o meio onde se encontram armazenadas; já as perdas verificadas nas embalagens saco de papel e saco de pano, estão associadas a essas trocas, proporcionadas por esses tipos de embalagem.

Tabela 2. Valores médios da germinação (%) das sementes de gergelim* para a interação embalagem x ambiente durante 13 meses de armazenamento

Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
(E ₁)	73,04Cb	78,62Bb	80,98Aa	77,54
(E ₂)	73,20Cb	77,46Bb	80,83Aa	77,16
(E ₃)	80,34Aa	80,58Aa	81,62Aa	80,85
Média	75,53	78,89	81,14	78,52

* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas (DMS = 1,83) e minúsculas nas colunas (DMS = 1,83) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. metálico
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

Tabela 3. Valores médios da germinação (%) das sementes de gergelim* para a interação embalagem x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Embalagem			Média
	(E ₁)	(E ₂)	(E ₃)	
P ₀	76,56A	76,56A	76,56A	76,56
P ₁ (2)	81,49AB	80,70B	84,85A	82,35
P ₂ (4)	80,43A	80,75A	83,46A	81,55
P ₃ (6)	79,48A	79,99A	81,47A	80,31
P ₄ (8)	77,65A	77,92A	80,56A	78,71
P ₅ (10)	76,55A	76,82AB	80,51A	77,96
P ₆ (12)	75,73B	73,70B	80,21A	76,55
P ₇ (13)	72,48B	70,86B	79,15A	74,16
Média	77,54	77,16	80,85	78,52

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 3,88) pelo teste de Turkey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de Papel, E₂ - Saco de Pano, E₃ - Rec. metálico

Com relação aos ambientes onde as sementes foram armazenadas (Tabela 2 e 4) verifica-se que Patos, PB, foi o que melhor conservou a viabilidade das sementes, segundo o teste padrão de germinação, seguido por Campina Grande, PB, e pelo ambiente com condições controladas (câmara seca).

As sementes de gergelim, por serem ricas em óleo, requerem ambientes de baixas umidades relativas para manter a sua viabilidade, condições não observadas em Campina Grande, durante o experimento; um problema de ordem técnica na câmara seca foi o fator que contribuiu para que os resultados obtidos em ambiente controlado fossem inferiores aos encontrados em Patos e que impossibilitaram um ambiente constante de umidade relativa e temperatura. Em decorrência desses problemas na câmara seca, durante o experimento, as sementes não mantiveram a baixa atividade respiratória do embrião por falta de níveis adequados de umidade relativa e temperatura. Os resultados encontram apoio em trabalho realizado por Almeida (1981) que, depois de estudar o armazenamento em diversos ambientes controlados, indicou a microrregião de Patos como possuidora de condições favoráveis ao armazenamento de sementes de algodão herbáceo.

Conforme os dados da Tabela 4, observa-se que o armazenamento em condições de ambiente de Patos e Campina Grande manteve a germinação das sementes durante o período de estocagem. Comportamento igual foi observado para o armazenamento das sementes em ambiente sob condições controladas (câmara seca) a partir de P₁ até P₇ e que estatisticamente foram superiores a P₀.

Tabela 4. Valores médios da germinação (%) das sementes de gergelim* para a interação ambiente x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Ambiente			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
P ₀	76,56A	76,56A	76,56A	76,56
P ₁ (2)	79,68B	82,13AB	85,23A	82,35
P ₂ (4)	79,02B	82,17AB	83,45A	81,55
P ₃ (6)	78,25B	80,23AB	82,46A	80,31
P ₄ (8)	75,09B	79,29A	81,75A	78,71
P ₅ (10)	75,16B	78,01AB	80,70A	77,96
P ₆ (12)	71,34B	77,90A	80,40A	76,55
P ₇ (13)	69,12B	74,80A	78,57A	74,16
Média	77,53	78,89	81,14	78,52

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 3,88) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

A ocorrência de aumento do poder germinativo das sementes armazenadas em condições de ambiente de Patos, quando comparado com o período inicial (P₀) deve-se, provavelmente, a alguma substância responsável pelo processo de dormência superada pelo armazenamento, fato que coincide com as observações de Popinigis (1985) ao ressaltar que a qualidade das sementes não melhora durante o armazenamento, a não ser quando se trata de sementes armazenadas com o fenômeno de dormência.

Pelos resultados, observa-se a influência da atmosfera sobre a conservação das sementes e, sendo a escolha de embalagens apropriadas fator essencial na manutenção da viabilidade por longos períodos, a qualidade e o teor de umidade inicial da semente, a temperatura e a interação entre a embalagem, o tempo e o ambiente, são fatores que atuam sobre a qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

Nas condições de ambiente de Patos com temperatura média durante o experimento de 28^o C (Fig. 1) e boa ventilação no armazém, as sementes de gergelim permaneceram, durante os períodos de P₁ a P₃, com germinação em torno de 80%; em seguida, durante os períodos P₄ e P₆, que, estatisticamente, foram iguais, a redução média em relação aos valores anteriores foi em torno de 3% (Tabela 4).

As variações de germinação durante o armazenamento são perfeitamente explicáveis, não só pela variação da umidade relativa do ar, como também, pela variação da temperatura e pela influência de fatores biológicos sobre a taxa de respiração, provocando aumento no teor de umidade da semente, no período de conservação.

A embalagem que melhor conservou a viabilidade das sementes, revelada pelo teste de vigor, foi o recipiente metálico (Tabela 5 e 6) também constatado pelo teste-padrão de germinação (Tabela 1). As demais apresentaram valores de vigor inferiores aos observados no recipiente metálico, pois expuseram as sementes mais diretamente às variações ambientais, contribuindo com maior perda de qualidade fisiológica.

Tabela 5. Valores médios do vigor* (comprimento de plântula - cm) das sementes de gergelim para a interação embalagem x ambiente durante 13 meses de armazenamento

Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
(E ₁)	2,53Bab	2,21Bb	3,52Aa	2,75
(E ₂)	2,32Bb	2,21Bb	3,29Aa	2,61
(E ₃)	2,83Bb	2,78Ba	3,42Aa	3,01
Média	2,56	2,40	3,41	2,79

* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas (DMS = 0,47) e minúsculas nas colunas (DMS = 0,47), não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. metálico
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

Tabela 6. Valores médios do vigor* (comprimento de plântula -cm) das sementes de gergelim para a interação embalagem x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Embalagem			Média
	(E ₁)	(E ₂)	(E ₃)	
P ₀	1,23A	1,23A	1,22A	1,22
P ₁ (2)	2,42A	2,44A	2,47A	2,44
P ₂ (4)	5,60B	6,18AB	6,64A	6,14
P ₃ (6)	4,59A	4,30A	4,98A	4,62
P ₄ (8)	3,36A	3,15A	3,16A	3,23
P ₅ (10)	2,52A	1,19B	2,68A	2,38
P ₆ (12)	1,07A	0,95A	1,63A	1,22
P ₇ (13)	1,22A	0,65A	1,30A	1,06
Média	2,75	2,61	3,01	2,79

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 1,01) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. metálico

Verifica-se, por meio do comprimento total de plântulas (Tabela 6 e 7) que, a partir de P₂, o vigor decresceu com o tempo de armazenamento.

No período P₂ ocorreu acentuada elevação do vigor com relação ao período P₀, fato não comum durante o armazenamento na maioria das culturas, uma vez que a semente não tem sua qualidade fisiológica melhorada durante o armazenamento, mas justificável pela evidência apresentada com relação ao fenômeno da dormência verificado nas sementes de gergelim no período

Tabela 7. Valores médios do vigor* (comprimento de plântula -cm) das sementes de gergelim para a interação ambiente x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
P ₀	1,22A	1,22A	1,22A	1,22
P ₁ (2)	2,38A	2,52A	2,43A	2,44
P ₂ (4)	5,04B	4,89B	8,49A	6,14
P ₃ (6)	3,84B	3,94B	6,08A	4,62
P ₄ (8)	3,05A	2,94A	3,69A	3,23
P ₅ (10)	2,36A	2,01A	2,78A	2,38
P ₆ (12)	1,30A	0,98A	1,37A	1,22
P ₇ (13)	1,28A	0,68A	1,21A	1,06
Média	2,56	2,40	3,41	2,79

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 1,01) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

pós-secagem, só vindo a estabelecer sua capacidade máxima depois de determinado período de estocagem. Nesta pesquisa, no período P₂ tem-se a plântula com maior comprimento e, em P₇, com menor comprimento (vigor). Esta queda no vigor encontra apoio no teste-padrão de germinação (Tabela 3) no qual o comportamento foi semelhante e as sementes apresentaram sua máxima capacidade de germinação nos períodos P₁ e P₂; em seguida, observou-se início de queda da viabilidade fisiológica, de forma que no final do armazenamento tanto o vigor como a germinação apresentaram acentuado declínio. Fato semelhante foi registrado por Azevedo (1994) quando verificou, depois de seis meses de armazenamento, aumento no vigor das sementes.

O teste de vigor (Tabela 7) a exemplo do ocorrido com o teste de germinação, revelou o ambiente natural de Patos em detrimento da câmara seca, e de Campina Grande, como o local onde as sementes tiveram seu vigor melhor preservado. Resultados diferentes foram obtidos por Moraes (1996) para o amendoim, cujas menores perdas de vigor foram registradas em Campina Grande.

As variações nas embalagens impermeáveis são atribuídas ao fato de que elas eram abertas no final de cada período, para a retirada das amostras e avaliação da metodologia aplicada entre os pequenos produtores; por esta razão, as diferenças de vigor foram observadas em todas as embalagens, as quais foram expostas ao ar ambiente diretamente a cada abertura, o que contribuiu também para o ataque de microrganismos na massa de sementes armazenadas.

Observando-se a Tabela 8, verifica-se que o maior acúmulo de matéria seca foi registrado na embalagem recipiente metálico.

Tabela 8. Valores médios da matéria seca (%) das sementes de gergelim* para a interação embalagem x ambiente durante 13 meses de armazenamento

Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
(E ₁)	93,49Cb	96,91Aa	94,25Ba	93,88
(E ₂)	93,41Cb	93,88Bb	94,11Aa	93,80
(E ₃)	93,68Ba	94,03Ab	94,11Aa	93,94
Média	93,53	93,94	94,15	93,87

* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas (DMS = 0,18) e minúsculas nas colunas (DMS = 0,18) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. metálico
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

Tabela 9. Valores médios da matéria seca (%) das sementes de gergelim* para a interação embalagem x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Embalagem			Média
	(E ₁)	(E ₂)	(E ₃)	
P ₀	93,52A	93,52A	93,52A	93,52
P ₁ (2)	94,10A	93,99A	93,93A	94,01
P ₂ (4)	94,62A	94,67A	94,62A	94,63
P ₃ (6)	94,22A	94,20A	94,36A	94,26
P ₄ (8)	94,91A	94,80A	94,92A	94,88
P ₅ (10)	92,73A	92,57A	92,85A	92,72
P ₆ (12)	92,66A	92,51A	92,73A	92,63
P ₇ (13)	94,29AB	94,14B	94,59A	94,34
Média	93,88	93,80	93,94	93,87

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 0,38) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. metálico

Com relação ao ambiente de armazenamento em Patos, revela-se como o local onde as sementes acumularam a maior quantidade de matéria seca. As flutuações na quantidade de matéria seca, a exemplo do comprimento de plântula, também foram verificadas ao longo do tempo de armazenamento, fato este explicado pelas mesmas razões discutidas no item anterior.

Verifica-se, nas tabelas acima, para quase todos os períodos estudados, diferenças representativas entre os ambientes de armazenamento e, que em Patos foi registrado o maior acúmulo de matéria seca para quase todos os períodos.

Com relação ao período de armazenamento, nota-se tendência de queda, embora não linear, na quantidade de matéria seca da semente, ao longo do tempo (Tabela 10), principalmente nos ambientes de câmara seca em Patos, evento este explicado pelo fato de que, em ambiente de umidade relativa mais baixa, as sementes absorvem menos umidade do ambiente externo, contribuindo assim para maior acúmulo de matéria seca, o que, segundo Puzzi (1986) contribui para evitar a incidência do ataque de insetos no produto armazenado (grãos ou sementes).

Tabela 10. Valores médios da matéria seca (%) das sementes de gergelim* para a interação ambiente x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
P ₀	93,52A	93,52A	93,52A	93,52
P ₁ (2)	93,72B	93,95B	94,35A	94,01
P ₂ (4)	94,13B	94,23B	95,23A	94,63
P ₃ (6)	94,16A	94,32A	94,30A	94,26
P ₄ (8)	94,30B	95,13A	92,20C	94,88
P ₅ (10)	92,59A	92,87A	92,68A	92,72
P ₆ (12)	92,21B	93,11A	92,58B	92,63
P ₇ (13)	93,57C	94,39B	95,06A	94,34
Média	93,53	93,94	94,15	93,87

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 0,38) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

Ante os resultados e discussões apresentados nos itens referentes à conservação das sementes de gergelim, constatou-se que os danos provocados na viabilidade das sementes foram menores que os obtidos nos estudos realizados por Gurjão (1995) e Moraes (1996) para a cultura do amendoim. Estes pesquisadores constataram perda de qualidade fisiológica medida pelo teste-padrão de germinação de até 30%. No gergelim, a máxima queda no poder germinativo das sementes foi em torno de 6% ao final de treze meses de armazenamento, indicando que estas sementes, apesar de passarem por um curto período de dormência, mantêm as condições para a sua boa conservação; além disso, mesmo com a presença de insetos, durante o período de armazenamento, os danos provocados na viabilidade não são considerados drásticos.

Os resultados permitem concluir que as sementes de gergelim devem ser armazenadas de modo a se evitar o máximo a abertura das embalagens, pois se verificou, nesse estudo, que tal procedimento cria um ambiente favorável à proliferação de microrganismos e insetos dentro das embalagens.

Os valores médios do teor de umidade (Tabela 11) revelam que as sementes de gergelim foram altamente influenciadas pelas variações de umidade relativa e temperatura dos locais de armazenamento estudados.

Tabela 11. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de gergelim* para a interação ambiente x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
P ₀	6,50A	6,49A	6,49A	6,49
P ₁ (2)	6,28A	6,05A	5,28B	5,87
P ₂ (4)	5,86A	5,77A	4,49B	5,37
P ₃ (6)	5,84A	5,68A	5,70A	5,74
P ₄ (8)	5,70A	4,87B	4,80B	5,12
P ₅ (10)	7,44A	7,41A	7,32A	7,39
P ₆ (12)	7,79A	6,98C	7,43B	7,40
P ₇ (13)	6,43A	5,59B	4,49C	5,65
Média	6,48	6,10	5,81	6,13

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 0,29) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

Nos quatro primeiros períodos de armazenamento ocorreu queda no teor de umidade das sementes, da ordem de 1%. Nos períodos seguintes (P₅ e P₆) verificou-se acréscimo médio de aproximadamente 2%, o que está diretamente relacionado com as variações de umidade relativa do ambiente.

Com relação às embalagens (Tabela 12 e 13) observa-se que o recipiente metálico e o saco de papel apresentaram valores bem próximo de teor de umidade, não apresentando diferença estatística, sendo ambos inferiores à embalagem de saco de pano. Azevedo (1994) verificou o menor valor de teor de umidade no recipiente metálico (5,02%) em relação à embalagem de saco de papel (6,07%) e saco de plástico (5,26%).

Tabela 12. Valores médios do teor de umidade (%) das sementes de gergelim* para a interação embalagem x ambiente durante 13 meses de armazenamento

Embalagem	Ambiente de armazenamento			Média
	(A ₁)	(A ₂)	(A ₃)	
(E ₁)	6,52Aa	6,12Ba	5,62Cb	6,09
(E ₂)	6,60Aa	6,12Ba	5,90Ca	6,20
(E ₃)	6,32Ab	6,07Ba	5,90Ca	6,10
Média	6,48	6,10	5,81	6,13

* Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas (DMS = 0,14) e minúsculas nas colunas (DMS = 0,14) não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. metálico
A₁ - Câmara seca, A₂ - Campina Grande, A₃ - Patos

Tabela 13. Valores médios do teor de umidade (%) em sementes de gergelim* para a interação embalagem x tempo durante 13 meses de armazenamento

Período (meses)	Embalagem			Médias
	(E ₁)	(E ₂)	(E ₃)	
P ₀	6,48A	6,50A	6,50A	6,49
P ₁ (2)	5,54B	5,99A	6,07A	5,87
P ₂ (4)	5,38A	5,36A	5,38A	5,37
P ₃ (6)	5,78A	5,80A	5,64A	5,74
P ₄ (8)	5,09A	5,20A	5,07A	5,12
P ₅ (10)	7,28A	7,45A	7,43A	7,39
P ₆ (12)	7,43A	7,49A	7,28A	7,40
P ₇ (13)	5,71A	5,84A	5,41B	5,65
Média	6,09	6,20	6,10	6,13

* Médias seguidas das mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente (DMS = 0,29) pelo teste de Tukey, a nível de 5% de probabilidade
E₁ - Saco de papel, E₂ - Saco de pano, E₃ - Rec. Metálica

Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que nos três tipos de embalagem, o teor de umidade da semente foi influenciado diretamente pela umidade relativa e, indiretamente, pela temperatura do ar ambiente do armazém. Esta observação se fundamenta nos estudos realizados por Almeida (1981) e Carvalho & Nakagawa (1988) quando afirmam que as sementes, por serem higroscópicas, trocam umidade com o meio ambiente até atingirem o seu equilíbrio, o que explica o fato das sementes acondicionadas nas embalagens saco de papel e saco de pano apresentarem oscilações nos seus teores de umidade ao longo do armazenamento. A justificativa para as flutuações verificadas no recipiente metálico, foi devida à metodologia de retirada das amostras, as quais ficaram expostas às variações de umidade relativa e temperatura do meio ambiente, por ocasião da coleta periódica das amostras para análise, comprometendo a eficiência desta embalagem, que não isolou totalmente a semente das influências das variações do meio ambiente exterior.

Apesar das grandes flutuações de teor de umidade verificadas na cidade de Patos, este ambiente apresentou menor teor de umidade médio.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

1. A germinação foi reduzida ao longo do armazenamento em 8 pontos percentuais entre os períodos P_1 e P_7 e o vigor de 6,16 cm (P_2) para 1,05 cm (P_7).
2. A embalagem impermeável (recipiente metálico) permitiu a melhor conservação das sementes, e a permeável (saco de pano) foi a que mais acelerou o processo de deterioração ao longo do armazenamento.
3. A qualidade fisiológica da semente de gergelim foi influenciada pelo local de armazenamento, tendo o município de Patos se apresentado como o melhor local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, P.A.A. Armazenamento e conservação de grãos. In: **Noções básicas de conservação. II Armazenamento e conservação em propriedades agrícolas**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1982, 31p. EMBRAPA/CPATSA. Circular Técnica, 10
- ALMEIDA, F. de A.C. **Efeito da temperatura e umidade relativa do ar sobre a germinação, vigor e grau de umidade de sementes armazenadas de algodão (*Gossypium hirsutum L. latifolium HUTCH*)**. Campina Grande: UFPB/CCA, 1981. 65p. Dissertação Mestrado
- ALMEIDA, F. de A.C.; MATOS, V.R.; CASTRO, J.R. de; DUTRA, A.S. Avaliação da qualidade e conservação de sementes a nível de produtor. In: ALMEIDA, F. de A.C.; HARA T.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. **Armazenamento de grãos e sementes nas propriedades rurais**. Campina Grande: UFPB/SBEA, 1997, 201p.
- ALMEIDA, F. de A.C.; MORAIS, J. de S. Influência do beneficiamento, da embalagem e do ambiente de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Armazenagem**, Viçosa, v.2, n.22, p.21-30, 1977.
- ASHRI, A.; PALEVITCH, D.N. Seed dormancy in sesame (*Sesamum indicum L.*) and the effect of gibberellic acid. **Experimental Agriculture**, v. 15, p. 81-83, 1979.
- AZEVEDO, M.R. de Q.A. **Avaliação da qualidade de sementes de gergelim (*Sesamum indicum L.*) armazenadas em diferentes embalagens e condições de conservação**. Campina Grande: UFPB, 1994, 80p. Dissertação Mestrado
- BASS, L.N. Effects of temperature, relative humidity and protective packaging on longevity of peanut seed. **Proceedings Association of Official Seed Analysts**, v.58, p.58-62, 1968
- BRASIL, Ministério da Agricultura. **Regras para análise de Sementes**. Brasília: Departamento Nacional de Produção Vegetal, 1992, 188p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 424p.
- DELOUCHE, J.C.; POTTS, M.C. Precepts for seed storage. In: **Short course for seedsmen**. Mississippi State University: Mississippi Agricultural Experiment Station, 1968. p.95-105
- DELOUCHE, J.C.; POTTS, M.C. **Programa de sementes: planejamento e implantação**. 2 ed. Brasília: AGIPLAN. 1974, 138p.
- DIAS, M.C.L. de; CROC HEMORE, M.L. Avaliação da qualidade de sementes. In: IAPAR. **Produção de sementes em pequenas propriedades**. Londrina: IAPAR, 1993. IAPAR. Circular 77.
- GURJÃO, K.C. de O. **Qualidade fisiológica, nutricional e sanitária de sementes armazenadas de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) produzidas no semi-árido nordestino**. Campina Grande: UFPB/CCT/DEAg, 1995. 87p. Dissertação Mestrado
- HARRINGTON, J.F. Packaging seed storage and shipment. **Seed Science e Technology**, v.1, n.31, p.701-709, 1973.
- LAGO, A.A. do; BANZATTO, N.V.; SAVY FILHO, A.; GODOY, I.J. The longevity of seeds of two sesame cultivars. **Field Crop Abstracts**. v. 34, n 11, p.1044, 1981.
- MARTINS NETTO, D.A. Germinação de sementes de pau-de-balsa (*Cochroma pyramidale (CAV.) URB.*) - Bombacaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.16, n. 02, p.159-162. 1994
- MORAES, J. de S. **Qualidade fisiológica de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea L.*) acondicionadas em três embalagens e armazenadas em duas microrregiões do estado da Paraíba**. Campina Grande: UFPB/CCT/DEAg, 1996. 99p. Dissertação Mestrado
- PANIAGO, C.F.A.; ANDRADE, D.F. de; TSURUTA, J.H.; CAMARGO NETO, J.; FESTA, M.M.; PEDROSA JÚNIOR, M.R.; 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. Seed vigor and field establishment. **Horticulture Abstract**, v. 42, p.334-342. 1972.
- POLLOCK, B.M.; ROSS, E.E. Seed and seeding vigor. In: Kozlowsky, T. T., ed. **Seed Biology**, New York: Academic Press, 1972. p.313-387.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 8. ed. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1985. 289p.
- PRIETO, M.L.S.; LEON, S.R. **Influencia de condiciones y periodos de almacenamiento sobre la germinación de semilla de ajonjolí**. Caracas: CIARCO, v. 6, 1976, p35-40.
- PUZZI, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986, 603p.