

DETERIORAÇÃO DE SEMENTES DE MAMONA ARMAZENADAS COM E SEM CASCA (1)

ANTONIO AUGUSTO DO LAGO^(2,6), EDUARDO ZINK⁽²⁾, ANGELO SAVY FILHO^(3,6),
JOÃO PAULO FEIJÃO TEIXEIRA^(4,6), e NICOLAU VICTÓRIO BANZATTO⁽⁵⁾

RESUMO

Sementes de mamona foram armazenadas com casca (sem danos mecânicos provenientes de descasque) e sem casca (método convencional) por um período de 36 meses, em condições não controladas de armazém, na região de Campinas (SP). A gradual deterioração das sementes foi avaliada por testes de germinação a cada três meses e por análise do teor de óleo e ácidos graxos livres aos 36 meses. A deterioração das sementes descascadas mecanicamente e assim armazenadas foi mais rápida do que a daquelas armazenadas com casca, principalmente após o primeiro ano. Sementes com e sem casca do cultivar Campinas apresentaram, depois de 0, 6, 12, 24 e 36 meses de armazenamento, germinação de, respectivamente, 83 e 82%, 82 e 80%, 79 e 69%, 65 e 23% e 51 e 0%. Após os mesmos períodos de armazenamento, para o cultivar Guarani, obteve-se para sementes com e sem casca germinação de, respectivamente, 85 e 82%, 81 e 75%, 76 e 62%, 68 e 13% e 38 e 0%. Decorridos 36 meses de armazenamento, os teores de ácidos graxos livres para sementes com casca dos cultivares Campinas e Guarani foram respectivamente 1,6 e 3,2%, e, para sementes sem casca dos mesmos cultivares, 63,0 e 64,8%.

Termos de indexação: deterioração, armazenamento, sementes, mamona, cultivares Campinas e Guarani.

(1) Recebido para publicação em 24 de agosto de 1983.

(2) Seção de Sementes, Instituto Agronômico (IAC), Caixa Postal 28, 13100 — Campinas (SP).

(3) Seção de Oleaginosas, IAC.

(4) Seção de Fitoquímica, IAC.

(5) Divisão de Biologia Fitotécnica, IAC.

(6) Com bolsa de suplementação do CNPq.

1. INTRODUÇÃO

Entre os diversos fatores que diminuem a longevidade de sementes durante o armazenamento, destacam-se os danos mecânicos na operação de batidura ou descasque. Dois importantes características afetam a intensidade de tais danos: a estrutura das sementes e a resistência do fruto à separação das mesmas (JUSTICE & BASS, 1978).

De acordo com MOORE (1972), sementes danificadas têm menor longevidade que sementes intactas, e o problema é agravado por invasão de fungos pelas rachaduras do tegumento; injúrias pequenas e pouco visíveis podem não causar imediata perda de viabilidade, mas podem tornar-se críticas à medida que a semente envelhece.

ZINK (1966) e POPINIGIS (1972) demonstraram os efeitos negativos de danos mecânicos na germinação de sementes de soja, seja de forma imediata, seja no armazenamento. Efeitos semelhantes foram observados no descasque mecânico de sementes de amendoim por BACCHI & CANECCHIO FILHO (1954), ZINK et alii (1962) e BASKIN & DELOUCHE (1971).

Sementes de mamona dos cultivares indeiscentes são particularmente sensíveis a danos durante o descasque mecânico devido a: (a) embrião e endosperma relativamente delicados; (b) radícula muito próxima da superfície da semente; (c) tegumento quebradiço e (d) frutos com certa resistência ao descasque. Tais danos se manifestam sob as formas de esmagamento do embrião ou suas partes, abrasão, rachaduras, quebras ou até mesmo remoção total do tegumento. Segundo BANZATTO et alii (1975), danos mecânicos no descasque podem ter efeitos imediatos, fazendo decrescer a germinação e o vigor de sementes de mamona.

A deterioração de tais sementes é especialmente importante, pelo seu alto conteúdo de triglicerídios. Durante esse processo, as gorduras presentes na semente sofrem alterações por vias oxidativas e, principalmente, hidrolíticas. Essa última via, mediada por lipases, resulta na produção de ácidos graxos livres. A semente de mamona é particularmente rica em lipases (BONNER, 1950; DAVIES et alii, 1969). POMERANZ (1974) afirma que essas alterações são grandemente aceleradas pela presença de fungos cuja atividade lipolítica é alta.

As sementes dessa oleaginosa, principalmente aquelas descascadas mecanicamente, não se conservam bem em condições normais de armazém. No plantio, é recomendada a colocação de três-quatro sementes por cova; mesmo assim, é freqüente a ocorrência de falhas conseqüentes à utilização de sementes deterioradas.

O objetivo deste trabalho foi estudar a gradual deterioração de sementes de mamona armazenadas sem casca (método convencional) e com

casca, ou seja, ainda envoltas pelas paredes do fruto e, portanto, sem danos mecânicos provenientes do descasque prévio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Na época usual de maturação, foram colhidos frutos de mamona (*Ricinus communis* L.) dos cultivares indeiscentes Campinas e Guarani e do deiscente IAC-38. Após secagem ao sol, cada porção de frutos de 'Campinas' e 'Guarani' foi dividida em duas subporções, sendo uma delas descascada mecanicamente e, a outra, mantida intacta, com as sementes envoltas pelo pericarpo (casca). As sementes do 'IAC-38' separaram-se espontaneamente dos frutos, dispensando o descasque, sem sofrer, portanto, as injúrias que ocorrem nessa operação.

Após as determinações iniciais, as sementes ou frutos foram acondicionados em sacos de pano e armazenados em condições normais de armazém no Centro Experimental de Campinas, do Instituto Agrônômico.

Cada porção relativa a um tratamento continha cerca de 15kg de sementes e, no caso daquelas envoltas pelas paredes do fruto, a composição aproximada foi 40% de tri e dicocas e 60% de monococas.

A deterioração das sementes foi avaliada por testes de germinação e umidade realizados a cada três meses e por análise química de óleo e ácidos graxos livres ao fim dos 36 meses de armazenamento. Os testes seguiram as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1976), com a exceção de que, nos primeiros, foram usadas quatro repetições de 50 sementes cada uma em vez de quatro de 100 sementes cada uma.

Na determinação do teor de óleo, as sementes foram moídas em almofariz na presença de areia fina e lavada. Em seguida, o material homogeneizado foi transferido para extrator Soxhlet, onde os lipídios foram extraídos a quente, utilizando-se como solvente o álcool etílico 99°GL, em extração contínua por seis horas. A avaliação do teor de óleo extraído foi gravimétrica (BOLLIGER, 1938).

O procedimento usado para a determinação do teor de ácidos graxos livres foi o seguinte: 10g do óleo foram transferidos para Erlenmeyer, adicionando-se álcool etílico 95% neutralizado previamente em álcali, e 2ml de solução do indicador fenolftaleína a 1% em álcool etílico 95%. A titulação foi feita em álcali, NaOH 0,25N, agitando-se fortemente até cor rósea persistente por pelo menos 30 segundos. Os resultados foram expressos em porcentagem de ácidos graxos livres como ácido oléico (AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY, 1975).

No início do experimento, foi feita também a avaliação do peso hectolítrico, em quilograma/100 litros, por meio de balança especial (BRA-

SIL, 1976), utilizando-se duas repetições de 250ml cada uma. Com os mesmos dados, calculou-se o volume por peso, em metro cúbico/tonelada.

Imediatamente antes dos testes de germinação e análise química, as sementes armazenadas com casca foram descascadas manualmente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias mensais de temperatura e umidade relativa ambientes (RESENHAS, 1975/76, 1977/78) observadas no Centro Experimental de Campinas durante a realização do experimento (janeiro/75-dezembro/77) estão expostas no quadro 1.

QUADRO 1 – Médias mensais de temperatura (T) e umidade relativa (UR) ambientes observadas no Centro Experimental de Campinas durante a realização do experimento (janeiro/1975-dezembro/1977)

Mês	1975		1976		1977	
	T	UR	T	UR	T	UR
	°C	%	°C	%	°C	%
Janeiro	22,2	77,3	23,1	79,4	22,9	79,5
Fevereiro	23,2	81,6	21,6	81,0	24,9	68,6
Março	23,4	73,0	22,5	76,3	23,6	75,5
Abril	20,1	72,4	20,4	75,8	20,7	77,9
Mai	17,9	71,3	17,8	79,5	18,5	72,0
Junho	17,5	67,8	16,5	72,9	18,6	73,8
Julho	15,7	66,1	16,1	72,3	19,6	61,7
Agosto	21,3	55,0	18,3	69,8	20,2	62,3
Setembro	21,5	61,0	18,3	75,8	20,7	65,8
Outubro	21,0	70,0	19,7	71,2	22,8	65,8
Novembro	21,1	75,4	21,8	72,4	22,2	76,2
Dezembro	23,1	74,9	22,1	80,5	21,5	76,0

No quadro 2 estão contidos os dados de germinação e umidade. Verifica-se que o processo de deterioração das sementes armazenadas com casca foi mais lento que o das armazenadas sem casca. As sementes dos cultivares Campinas e Guarani, quando mantidas envoltas pelo pericarpo, apresentaram germinação acima de 70% até os 21 meses, enquanto aquelas sem casca só o fizeram até os 9 meses.

QUADRO 2 — Porcentagens de germinação e umidade de sementes de três cultivares de mamona, mantidas com ou sem casca (pericarpo) em condições não controladas de armazenagem na região de Campinas, por um período de 36 meses

Cultivar	Forma de conser-vação	Determi-nação	Meses de armazenamento												
			0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
Campinas	Com casca	G ⁽¹⁾	83	82	82	79	79	77	74	72	65	67	62	58	51
		U ⁽²⁾	9,6	7,4	8,0	7,6	8,2	7,8	8,0	8,2	7,8	7,8	7,8	7,6	7,4
Campinas	Sem casca	G	82	80	80	74	69	68	57	57	23	24	14	9	0
		U	7,6	6,8	6,4	6,8	6,8	7,2	7,2	6,4	7,4	6,4	6,6	7,0	7,2
Guarani	Com casca	G	85	82	81	79	76	77	78	76	68	69	61	59	38
		U	8,8	8,0	7,6	7,8	8,0	7,6	8,0	7,8	7,4	7,6	7,8	7,6	8,2
Guarani	Sem casca	G	82	79	75	71	62	55	40	33	13	13	11	10	0
		U	7,4	6,8	6,6	7,0	6,6	6,8	6,4	7,2	6,8	6,4	6,6	7,0	7,2
IAC-38	Sem casca	G	91	91	88	87	73	70	67	67	42	41	37	34	25
		U	7,6	6,8	6,4	6,8	7,2	7,2	6,8	6,4	7,0	7,6	6,6	6,6	7,0

(¹) G = Porcentagem de plântulas normais. Média de quatro repetições. (²) U = Conteúdo de umidade, com base no peso úmido. Média de duas repetições.

Aos seis meses, caso de sementes armazenadas e plantadas no mesmo ano em que são colhidas, as sementes de 'Campinas' e 'Guarani', com ou sem casca, exibiram porcentagens semelhantes de germinação, que variaram de 75 a 82, não havendo, então, até aquele período, vantagem significativa das sementes com casca. Com o passar do tempo, porém, a vantagem a favor das sementes com casca foi aumentando e, aos 18 meses, caso de sementes armazenadas de um ano para outro, as porcentagens de germinação das sementes com casca foram nitidamente superiores.

Deve-se ressaltar que, uma vez que sementes de mamona são, de qualquer forma, descascadas antes do plantio, as armazenadas com casca sofreriam os danos mecânicos dessa operação, com algum possível decréscimo imediato na germinação, como já foi relatado por BANZATTO et alii (1975).

Aos 36 meses, a germinação das sementes com casca de 'Campinas' e "Guarani" foi 51% e 38% respectivamente, enquanto aquelas sem casca, de ambos os cultivares, tiveram germinação nula.

As sementes do cultivar de frutos deiscentes 'IAC-38', armazenadas sem casca e sem danos mecânicos, mostraram maior longevidade do que aquelas sem casca dos outros cultivares, com germinação de 70% ou acima até os 15 meses.

No transcorrer dos 36 meses de armazenamento, o conteúdo de umidade das sementes com casca variou de 9,6% a 7,4%, com média de 7,9%, enquanto o das sementes sem casca variou de 7,6% a 6,4%, com média de 6,9% (Quadro 2). Portanto, o conteúdo de umidade das sementes envoltas pela casca (semente + pericarpo) foi, em média, uma unidade percentual mais alta do que o das sementes propriamente ditas. Isso se deveu, provavelmente, a ter a parede do fruto absorvido proporcionalmente mais umidade do que a semente oleaginosa, que é pouco higroscópica, em seu interior. Diferença de higroscopicidade entre casca e semente, com a primeira retendo mais umidade já foi verificada em amendoim, outra semente pouco higroscópica, por SAISAWAT (1980) e Karon & Hillery, citados por POMERANZ (1974).

Dentro de um mesmo tipo de semente (com ou sem casca) as diferenças de conteúdo de umidade não foram significativas, não sendo responsáveis por diferenças em velocidade de deterioração entre cultivares.

O peso hectolítrico médio das sementes com casca foi 26,6kg, aproximadamente a metade do daquelas sem casca, 51,7kg (Quadro 3). Como conseqüência, o volume por peso, em metro cúbico/tonelada, de sementes com casca foi, em média, o dobro do daquelas sem casca, ou seja, 3,8m³ e 1,9m³ respectivamente (Quadro 3). Tais dados são apenas indicativos, pois variam, principalmente quanto às proporções de impurezas, sementes chochas, frutos inteiros (tricocas), dicocas e monococas. De qualquer forma, o

maior volume por peso representa uma desvantagem, pois, tomando como exemplo os dados do experimento, no armazenamento de determinado peso de material a granel, as sementes com casca exigiram o dobro de espaço no armazém.

QUADRO 3 – Resultados das determinações físicas e químicas realizadas em sementes de três cultivares de mamona, mantidos com ou sem casca (pericarpo) em condições não controladas de armazém na região de Campinas, por um período de 36 meses

Cultivar	Forma de conservação	Determinações físicas a zero mês ⁽¹⁾		Determinações químicas aos 36 meses	
		Peso hecto-lítrico	Volume/Peso	Óleo ⁽²⁾	Ácidos graxos livres ⁽¹⁾
		kg/100 litros	m ³ /t	% M. S.	% Ácido oléico
Campinas	Com casca	28,0	3,6	56,9	1,6
Campinas	Sem casca	52,1	1,9	54,0	63,0
Guarani	Com casca	25,3	4,0	53,3	3,2
Guarani	Sem casca	50,4	2,0	48,7	64,8
IAC-38	Sem casca	52,6	1,9	48,5	19,6

⁽¹⁾ Média de duas repetições. ⁽²⁾ Média de quatro repetições.

O teor de óleo aos 36 meses esteve entre 48,5% e 56,9%, sendo que, para o mesmo cultivar, as sementes armazenadas com casca apresentaram porcentagens um pouco mais altas do que as daquelas sem casca (Quadro 3).

Diferenças marcantes ocorreram, porém, quanto ao teor de ácidos graxos livres (Quadro 3). As sementes dos cultivares Campinas e Guarani, mantidas na casca, exibiram teores de ácidos graxos de 1,6% e 3,2% respectivamente, enquanto, descascadas mecanicamente e assim armazenadas, apresentaram os teores respectivos de 63,0% e 64,8%. Esses altos teores evidenciam hidrólise intensa dos triglicerídios, resultante da ação de lipases que ocorrem em concentração muito alta em sementes de mamona, como revelam DAVIES et alii (1969) e BONNER (1950).

As sementes do cultivar deiscente IAC-38 apresentaram teor intermediário de ácidos graxos, 19,6%.

Comparando os dados dos quadros 2 e 3, verifica-se que, aos 36 meses, quanto maior o teor de ácidos graxos livres, menor a porcentagem de germinação, ocorrendo, então, uma relação inversa entre esses dois parâmetros, resultante da deterioração e conseqüente formação de ácidos graxos a partir dos triglicerídios existentes na semente. Por essa razão, o teor de ácidos graxos livres tem sido proposto como uma medida do grau de deterioração de sementes e grãos (DELOUCHE et alii, 1962; POMERANZ, 1974).

SUMMARY

DETERIORATION OF SHELLED AND NOT SHELLED CASTORBEAN SEEDS DURING STORAGE

Shelled (conventional method) and not shelled (free of mechanical damage from the shelling) castorbean seeds were stored under uncontrolled conditions at Campinas, State of São Paulo, Brazil, for periods up to 36 months. The progress of deterioration was evaluated by the standard germination tests at three-month intervals, and by the oil and free fatty acid content at 36 months. Shelled seeds deteriorated faster than those stored with the shells, mainly after the first year. Seeds of the Campinas cultivar, stored not shelled and shelled, presented, after 0, 6, 12, 24, and 36 months, germination of respectively 83 and 82%, 82 and 80%, 79 and 69%, 65 and 23%, and 51 and 0%. Not shelled and shelled seeds of the Guarani cultivar exhibited seeds germination of respectively 85 and 82%, 81 and 75%, 76 and 62%, 68 and 13%, and 38 and 0%, after the same storage periods. After 36 months of storage, the free fatty acid contents for not shelled seeds of 'Campinas' and 'Guarani' cultivars were respectively, 1.6 and 3.2%, whereas for shelled seeds of the same cultivars, the contents were 63.0 and 64.8%, respectively.

Index terms: deterioration, storage, seeds, castorbean, cultivars Campinas and Guarani.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN OIL CHEMIST'S SOCIETY. Official and tentative methods. Free Fatty Acids, AOCs Official Methods Aa 6-33. 3.ed.rev. Edited by W.E. Link. Illinois, 1975.
- BACCHI, O. & CANECCHIO FILHO, V. A desinfecção de sementes de amendoim. *Bragantia*, Campinas, 14:1-11, 1954.
- BANZATTO, N. V.; ZINK, E. & SAVY FILHO, A. Estudos preliminares sobre sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.). *Semente*, Brasília, 1(1):31-36, 1975.
- BASKIN, C. C. & DELOUCHE, J. C. Effects of mechanical shelling on stability of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed. *Proceedings of the Association of Official Seed Analysts*, 61:78-84, 1971.

- BOLLIGER, R. Método rápido para a dosagem de óleo nas sementes oleaginosas (túngue e mamona). Campinas, Instituto Agronômico, 1938. 12p. (Boletim Técnico, 43)
- BONNER, J. Plant Biochemistry. New York, Academic Press, 1950. 537p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Divisão de Sementes e Mud. Regras para análise de sementes. Brasília, 1976. 188p.
- DAVIES, D. D.; GIOVANELLI, J. & REES, T. A. Bioquímica vegetal. Barcelona, Ediciones Omega, 1969. 504p.
- DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M. & LIENHARD, M. The tetrazolium test for seed viability. Miss. State, Mississippi State University, Agricultural Experiment Station, 1962. 64p. (Technical Bulletin, 51)
- JUSTICE, O. L. & BASS, L. N. Principles and practices of seed storage. Washington, U.S.D.A., 1978. 289p. (Agriculture Handbook, 506)
- LINK, W. E. Official and tentative methods. 3.ed. rev. Illinois, American Oil Chemi St'S Society, 1975. (AOCS Official Methods Aci 6-33). 6-33).
- MOORE, R. P. Effects of mechanical injuries on viability. In:ROBERTS, E. H., ed. Viability of seeds, Syracuse, University Press, 1972. p.94-113.
- POMERANZ, Y. Biochemical, functional, and nutritive changes during storage. In: CHRISTENSEN, C. M., ed. Storage of cereal grains and their products. St. Paul, Am. Ass. Cereal Chemists, 1974. p.56-114.
- POPINIGIS, F. Immediate effects of mechanical injury on soybean. Mississippi State, Mississippi State University, 1972. 75p. Tese. (Mestrado)
- RESENHAS meteorológicas. O Agrônomo, Campinas, 27/28:401-448, 1975/76; 29/30:311-336, 1977/78.
- SAISAWAT, P. Functional aspects of peanut (*Arachis hypogaea* L.) fruit and seed maturation. Mississippi State University, 1980. 109p. Tese. (Doutorado)
- ZINK, E. Immediate and latent effects of mechanical abuse on the germination of soybean seed. Mississippi State, Mississippi State University, 1966. 55p. Tese. (Mestrado)
- ; CORAL, F. J. & TELLA, R. Estudos sobre a conservação de sementes. X. Amendoim. Bragantia, Campinas, 21:CLIX-CLVX, 1962. (Nota, 27)