

Alterações no Perfil Lipídico e na Coloração de Grãos de Soja Armazenados em Diferentes Condições

94

Ricardo Scherer Pohndorf¹, Lester Amorim Pinheiro², Vinicios Bubolz¹, Ezequiel Helbig Pasa¹, Mauricio de Oliveira¹, Moacir Cardoso Elias¹

RESUMO

Objetivou-se neste trabalho estudar os efeitos da umidade e da temperatura de armazenamento sobre a cor dos grãos de soja, bem como as alterações no perfil de ácidos graxos. Os grãos de soja foram armazenados em câmaras nas temperaturas de 8, 13, 18, 23 e 28 °C e nas umidades referenciais 12 e 16%. Amostras foram retiradas ao longo dos seis meses de armazenamento para avaliação dos parâmetros colorimétricos e do perfil lipídico. Os resultados indicaram que no armazenamento com temperaturas mais baixas, nas duas umidades estudadas, os valores de diferença de cor ΔE foram mais baixos, quando comparados com as condições de temperatura mais elevada. Em relação ao perfil de ácidos graxos, a maior alteração foi observada no ácido linolênico, que apresentou uma redução de aproximadamente 10% entre a condição mais branda de armazenamento (8 °C e 12%) e a mais adversa (28 °C e 16%).

Palavras-chave: Soja, Óleo, Armazenamento, Escurecimento.

INTRODUÇÃO

O grão de soja é um dos mais importantes alimentos da humanidade. Embora possua alto teor de proteínas, é considerado um grão oleaginoso. Ao lado do arroz, do trigo e do milho é uma das principais lavouras do planeta. A soja foi a única cultura com crescimento expressivo da sua área cultivada nas últimas décadas no Brasil, denotando o aumento da demanda pelo produto (CONAB, 2018).

¹Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário S/N, 96160-000, Capão do Leão, RS. Brasil. E-mail: ricardoscherer.eng@gmail.com

²Curso de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal de Pelotas. Campus Universitário S/N, 96160-000, Capão do Leão, RS. Brasil. E-mail: lester.pinheiro@embrapa.br

Diversas mudanças podem ocorrer na qualidade dos grãos a partir da colheita através do transporte, manejo, secagem e armazenamento. Mudanças químicas ocorrem especialmente no armazenamento e são grandemente influenciadas pela umidade, condições físicas dos grãos e pelas condições atmosféricas como a composição, temperatura, umidade relativa e presença de luz. A ação destes fatores influencia na acidez do óleo, atividade enzimática, cor e vitaminas. Os grãos armazenados continuam o processo de respiração gerando calor, portanto, as condições de aeração devem ser observadas para evitar o aumento da temperatura (LEE e CHO, 2012; ELIAS, 2008).

A fração lipídica é a mais propícia a degradação durante o tempo de armazenamento. A ação das enzimas presentes no próprio grão aumenta a taxa de oxidação, contribuindo para o rompimento das ligações ésteres dos glicerídeos neutros, aumentando o teor de ácidos graxos livres. Outro fator que interfere na oxidação é a integridade física dos grãos, pois ela acelera o processo hidrolítico através do contato das enzimas com a matéria graxa (PUZZI, 2000; ELIAS, 2008).

No armazenamento, os fatores que mais interferem na qualidade dos grãos são a umidade dos grãos e a umidade relativa do ambiente. Quanto mais elevado é o teor de água nos grãos menor é a estabilidade do produto e mais propenso fica a deterioração por ação de microorganismos (bactérias, leveduras e mofo), e reações químicas enzimáticas e não enzimáticas, principalmente se tratando de grãos oleaginosos, devido à oxidação lipídica. Assim, a degradação da soja durante o armazenamento pode ser indicada por algumas mudanças nos parâmetros de qualidade, incluindo alterações no perfil de ácidos graxos e na cor dos grãos (NARAYAN et al., 1988; KONG e CHANG, 2009).

O objetivo neste estudo foi avaliar efeitos da umidade e da temperatura de armazenamento sobre a qualidade dos grãos de soja, verificados através das alterações na cor e no perfil lipídico.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos de soja foram colhidos com umidade próxima a 16 %, base úmida (b.u.), e submetidos à operação de pré-limpeza, para eliminação de impurezas e matérias estranhas. Na secagem, realizada em secador experimental estacionário de leito fixo, os grãos atingiram umidade próxima a 12% (b.u.). A temperatura do ar utilizada para a secagem foi de 35 °C.

Os grãos com umidades referenciais de 12 e 16% foram acondicionados em embalagem plásticas com massa de grãos de 1,5 kg e armazenados em câmaras escuras, sem a presença de luz, com temperaturas controladas de 8, 13, 18, 23 e 28 °C, por um período de seis meses. Para simular o sistema semi-hermético de armazenamento, típico de silos e de armazéns graneleiros, as embalagens contendo as amostras foram periodicamente abertas para a renovação do ar ambiente, inibindo os efeitos da hermeticidade, que modifica a atmosfera pelo processo de respiração dos grãos.

As medidas de cor foram efetuadas com o colorímetro (Minolta Chroma Meter, modelo CR300, USA) usando a escala de Hunter L, a e b. O valor da luminosidade L (0.00 = preto, 100.00 = branco), valor a (+ = vermelho, - = verde), e o valor b (+ = amarelo,

– = azul) foi determinado para cada tratamento dos grãos de soja. O equipamento foi calibrado com a placa branca padrão ($L = 97,06$; $a = +0,19$; $b = +1,84$). A diferença de cor ΔE foi calculada pela Eq. 1:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2} \quad (1)$$

onde os valores L_0 , a_0 e b_0 são os atributos iniciais de cor da soja antes do armazenamento. Estes parâmetros foram utilizados por Kong e Chang (2009).

A determinação do perfil de ácidos graxos foi realizada de acordo com as normas da AOCS seguindo o método Ce 1f-96 (1998). Os ésteres metílicos, obtidos por derivatização dos ácidos graxos do óleo de soja, foram submetidos à análise cromatográfica em cromatógrafo a gás (Shimadzu, QP2010, Japão).

A análise estatística foi realizada por regressão linear ($y=ax+b$), sendo 'y' a diferença de cor e 'x' o tempo de armazenamento, a um nível de significância de 5% ($p < 0,05$). O ajuste da regressão foi avaliado pelo coeficiente de determinação R^2 , valor F e valor de significância p .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A diferença de cor (ΔE) ao longo do tempo de armazenamento, nas condições de umidade 12% e 16% pode ser observada na Figura 1. Foi realizada uma análise de regressão linear, devido às alterações de cor (ΔE) exibirem uma relação linear com o tempo de armazenamento, já observadas por Kong e Chang (2009).

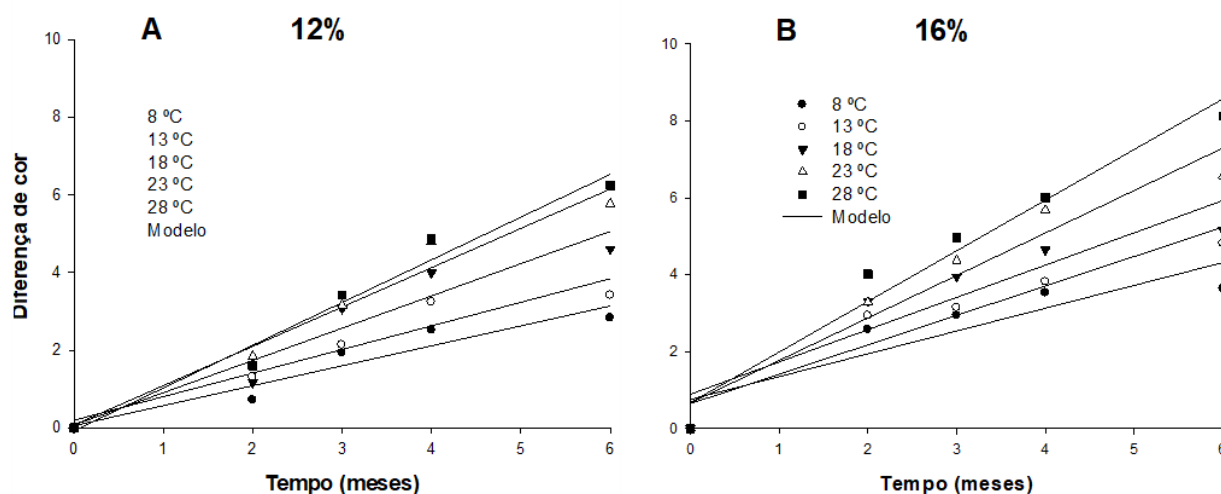


FIGURA 1. Efeito do tempo na diferença de cor ΔE em grãos de soja armazenados em diferentes temperaturas e nas umidades 12% (A) e 16% (B).

Em condições de armazenamento refrigerado ou com temperaturas mais baixas, nas duas umidades estudadas, os valores de ΔE foram baixos, quando comparados com as condições mais adversas. O menor valor do parâmetro 'a' do modelo de regressão linear ($y=ax+b$), observado na Tabela 1, foi de 0,51, obtido na temperatura de 8°C e umidade 12%, base úmida. Este valor indica que a degradação foi menor nesta condição de armazenamento. Na pior condição de armazenamento, temperatura de 28°C e umidade de 16%, a constante de degradação 'a' foi de 1,32. Estes valores evidenciam o efeito benéfico da utilização do frio sobre a qualidade dos grãos.

Alencar et al. (2009) encontraram valores semelhantes para diferença de cor em algumas condições de armazenamento, atribuindo à combinação de teores de água e temperaturas mais elevados a deterioração dos grãos de soja armazenados. Os modelos de regressão bem como seus parâmetros estatísticos de ajuste são apresentados na Tabela 1. Através do coeficiente de determinação R^2 e do valor F , notou-se um bom ajuste dos dados, apresentando seus valores mais elevados nas faixas de temperatura 23 e 28°C.

TABELA 1. Equações e parâmetros de regressão para os valores de diferença de cor (ΔE).

T (°C)*	U (%)**	Equação	R^2	F	p
8	12	$y=0,5141x+0,0541$	0,91	31,85	0,0110
	16	$y=0,5934x+0,7539$	0,80	12,12	0,0400
13	12	$y=0,6078x+0,1946$	0,92	35,32	0,0095
	16	$y=0,7653x+0,6446$	0,91	28,62	0,0128
18	12	$y=0,8320x+0,0706$	0,92	36,35	0,0091
	16	$y=0,8396x+0,8908$	0,86	17,77	0,0244
23	12	$y=1,0135x+0,0715$	0,97	93,40	0,0024
	16	$y=1,1051x+0,6648$	0,94	44,72	0,0068
28	12	$y=1,1007x-0,0745$	0,97	103,47	0,0020
	16	$y=1,3171x+0,6695$	0,96	80,96	0,0029

* Temperaturas de armazenamento dos grãos de soja.

** Grau de umidade de armazenamento dos grãos de soja.

A composição de ácidos graxos de grãos de soja armazenados em condições diferentes de temperatura e umidade é apresentada na Tabela 2.

TABELA 2. Efeito da umidade, temperatura e tempo de armazenamento no perfil de ácidos graxos de grãos de soja.

Perfil de ácidos graxos	Condições de armazenamento		
	Inicial	6 meses T=8 °C e U=16%	6 meses T=28 °C e U=16%
C 16:0	10,90±0,28 ^a	10,87±0,01 ^a	10,96±0,01 ^a
C 16:1	0,06±0,01 ^a	0,06±0,01 ^a	0,07±0,01 ^a
C 18:0	3,32±0,02 ^a	3,23±0,15 ^a	3,34±0,07 ^a
C 18:1	16,76±0,10 ^b	17,06±0,10 ^{ab}	17,37±0,05 ^a
C 18:2	58,60±0,14 ^b	58,66±0,23 ^{ab}	58,34±0,21 ^b
C 18:3	8,09±0,02 ^a	7,75±0,24 ^{ab}	7,43±0,03 ^b
C 20:0	0,30±0,01 ^a	0,29±0,02 ^a	0,28±0,01 ^a
C 22:0	0,39±0,02 ^a	0,36±0,03 ^a	0,36±0,01 ^a
C 24:0	0,12±0,01 ^a	0,11±0,01 ^a	0,12±0,03 ^a
Others	1,45±0,11 ^a	1,62±0,01 ^a	1,75±0,08 ^a
AGS	15,03±0,25 ^a	14,85±0,22 ^a	15,06±0,03 ^a
AGMI	16,82±0,25 ^a	17,13±0,25 ^a	17,44±0,29 ^a
AGPI	66,71±0,12 ^{ab}	66,41±0,47 ^{ab}	65,75±0,24 ^b

Média ± desvio padrão (n=3). Diferentes letras minúsculas na mesma linha são estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0.05$). AGS, soma de ácidos graxos saturados; AGMI, soma de ácidos graxos monoinsaturados; AGPI, soma de ácidos graxos poli-insaturados.

A composição de ácidos graxos verificada nos grãos de soja utilizados neste estudo está de acordo com a apresentada por outros autores (FARHOOSH et al., 2009; NARAYAN et al., 1988). Não houve diferença significativa no perfil de ácidos graxos dos grãos armazenados com 12% de umidade. Os grãos armazenados com 16% de umidade tiveram suas reações químicas aceleradas, quando comparado com os grãos armazenados nas mesmas condições, porém com umidade inferior. Isto ficou evidenciado pela oxidação do ácido linolênico, que apresentou uma redução de aproximadamente 10% entre a condição mais branda e a mais adversa.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lee e Cho (2012), armazenando soja preta em temperatura ambiente durante dois anos. Os autores detectaram diminuição nos valores dos ácidos linoleico e linolênico, palmítico e esteárico. Apenas o ácido oleico, monoinsaturado, obteve um aumento nos seus valores ao longo do armazenamento. Este fato foi explicado pela degradação dos ácidos graxos poli-insaturados, especialmente os ácidos linoleico e linolênico, durante o armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, E.R.; FARONI, L.R.D.; F. LACERDA FILHO, A.F.; PETERNELLI, L.A.; COSTA, A.R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.5, p.606-613, 2009.

AOCS. **Official and tentative methods of the American Oil Chemist's Society (3rd ed.)**. Chicago, USA: American Oil Chemists' Society Press, 1998.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Séries históricas de produtividade de grãos**. Disponível em: <www.conab.org.br>. Acesso em: 10 abr 2018.

ELIAS, M.C. **Manejo tecnológico da secagem e do armazenamento de grãos**. Pelotas: Ed. Santa Cruz, 2008. 362 p.

FARHOOSH, R., EINAFSHAR, S.; SHARAYEI, P. The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. **Food Chemistry**, v.115, p. 933-938, 2009.

KONG, F.; CHANG, S.K.C. Statistical and kinetic studies of the changes in soybean quality during storage as related to soymilk and tofu making. **Journal of Food Science**, v. 74, n. 2, p. 81-89, 2009.

LEE, J.H.; CHO, K.M. Changes occurring in compositional components of black soybeans maintained at room temperature for different storage periods. **Food Chemistry**, v. 131, p. 161-169, 2012.

NARAYAN, R.; CHAUHAN, G.S.; VERMA, N.S. Changes in the quality of soybean during storage. Part 1 – Effect of storage on some physico-chemical properties of soybean. **Food Chemistry**, v. 27, p. 12-23, 1988.

PUZZI, D. **Abastecimento e armazenagens de grãos**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 2000. 603p.