

# Alteração da Cor de Grãos de Cártamo Submetidos à Secagem e ao Armazenamento

79

*Guilherme Cardoso Oba<sup>1</sup>, André Luís Duarte Goneli<sup>2</sup>, Cesar Pedro Hartmann Filho<sup>1</sup>, Elton Aparecido Siqueira Martins<sup>1</sup>, Karina Laís Leite Sarath<sup>1</sup>, Luana do Nascimento Silveira Dorneles<sup>1</sup>*

---

## RESUMO

A perda de cor característica dos grãos ao longo do armazenamento é um indicativo do avanço da deterioração do produto, afetando sua aparência e valor comercial. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes temperaturas do ar de secagem, associadas aos períodos de armazenamento sob condições não controladas, sobre a alteração de cor de grãos de cártamo. Os grãos, colhidos com um teor de água de 25,8%, foram submetidos à secagem nas temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C, até atingirem  $6,6 \pm 0,6\%$ . Em seguida, foram armazenados em ambiente não controlado durante 0, 50, 100, 150, 200 e 240 dias. O acompanhamento da alteração de cor dos grãos ao longo do armazenamento foi realizado mediante leitura direta de refletância das coordenadas “L”, “a” e “b”, do sistema Hunter de cor. O armazenamento resultou no aumento da diferença total de cor e valores das coordenadas “a” e “b”, com comportamento similar entre os lotes secos nas diferentes temperaturas. Os grãos de cártamo apresentam perda de cor característica durante o armazenamento, independentemente da temperatura de secagem inicial.

**Palavras-chave:** *Carthamus tinctorius* L., diferença de cor, deterioração.

## INTRODUÇÃO

O cártamo (*Carthamus tinctorius* L., família Asteraceae) é uma planta herbácea e anual adaptada para o cultivo em regiões semiáridas (Franchini et al., 2014). É uma espécie de múltiplas finalidades, contudo destaca-se como fonte de matéria-prima para a extração de óleo comestível, o qual se encontra em boas quantidades nos grãos (entre 23 a 36% da massa seca; Khalid et al., 2017).

---

<sup>1</sup>Estudante de Pós-Graduação FCA/UFMGD, Rodovia Dourados-Itahum, km 12. Campus Universitário - Caixa-Postal: 533. CEP: 79804-970 - Dourados, MS. Email: guilherme\_oba@hotmail.com; cphartmann21@hotmail.com; eltonmartins@ufgd.edu.br; karina\_sarath@hotmail.com; luanadnsilveira@hotmail.com

<sup>2</sup>Professor FCA/UFMGD, Rodovia Dourados-Itahum, km 12. Campus Universitário - Caixa-Postal: 533. CEP: 79804-970 - Dourados, MS. Email: andregoneli@ufgd.edu.br

Apesar de ser uma espécie atrativa para o cultivo, são escassas na literatura informações concisas sobre o manejo pós-colheita de seus grãos, mormente aquelas relacionadas à secagem e ao armazenamento.

A redução do teor de água, pelo processo de secagem, é uma etapa fundamental para a manutenção da qualidade dos grãos durante o armazenamento. Contudo, quando conduzida inadequadamente (ex. emprego de elevadas temperaturas do ar no processo) pode resultar em perdas qualitativas e quantitativas no produto, geralmente evidenciadas após certo período de armazenamento (Hartmann Filho et al., 2016). Alterações de cor em grãos ao longo do armazenamento são indicativos do avanço do processo de deterioração do produto, interferindo diretamente sobre sua aparência e valor comercial (Lima et al., 2014; Goneli et al., 2018).

Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes temperaturas do ar de secagem, associadas aos períodos de armazenamento sob condições não controladas, sobre a alteração de cor de grãos de cártamo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foram utilizados grãos de cártamo produzidos na Fazenda Experimental de Ciências Agrárias (coordenadas 22°14'S e 54°59'W, em altitude média de 434 m), da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados-MS. Os grãos, em capítulos, foram manualmente colhidos em período próximo ao ponto de maturidade fisiológica (capítulos com pelo menos 70% da área das brácteas em estado de senescência; Franchini et al., 2014).

Após debulha manual e seleção de grãos sadios, determinou-se o teor de água inicial do produto pelo método de estufa, a  $105 \pm 1$  °C, durante 24 horas e em triplicata (Brasil, 2009). Os grãos, com um teor de água inicial de 25,8%, foram submetidas à secagem em secador experimental de leito fixo, às temperaturas de 40, 50, 60 e 70 °C e fluxo do ar de  $0,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ , até atingirem teor de água de  $6,6 \pm 0,6\%$  (teor de água considerado seguro para o armazenamento do cártamo; Desai, 2004).

Após a secagem, os grãos foram acondicionados em recipientes não herméticos de plástico rígido e armazenados durante 0, 50, 100, 150, 200 e 240 dias sob condições não controladas de temperatura e umidade relativa do ar, contudo ao abrigo de luz e precipitação.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sob esquema de parcelas subdivididas; as parcelas foram constituídas pelas temperaturas de secagem (40, 50, 60 e 70 °C) e as sub-parcelas pelos períodos de armazenamento (0, 50, 100, 150, 200 e 240 dias).

A cada período de armazenamento, os grãos foram avaliados quanto ao teor de água (Brasil, 2009) e a alteração de cor característica.

O acompanhamento da variação da cor do pericarpo das sementes ao longo do armazenamento foi realizado pela leitura direta de refletância das coordenadas do sistema "L" (luminosidade), "a" (tonalidades verde à vermelha) e "b" (tonalidades azul à amarela), em colorímetro tristímulo (iluminante 10°/D65), empregando-se o sistema Hunter de cor, em dez determinações. A diferença total de cor ( $\Delta E$ ) e o índice croma ( $C_r$ ), o qual define a intensidade e pureza de uma cor, foram obtidos indiretamente mediante a utilização dos valores das coordenadas "L", "a" e "b", através das equações 1 e 2, respectivamente.

onde:

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

$$C_r = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (2)$$

$$\Delta L = L_{(t)} - L_{(t_0)} \quad (3)$$

$$\Delta a = a_{(t)} - a_{(t_0)} \quad (4)$$

$$\Delta b = b_{(t)} - b_{(t_0)} \quad (5)$$

em que: t - determinado período de armazenamento; e  $t_0$  - tempo zero de armazenamento.

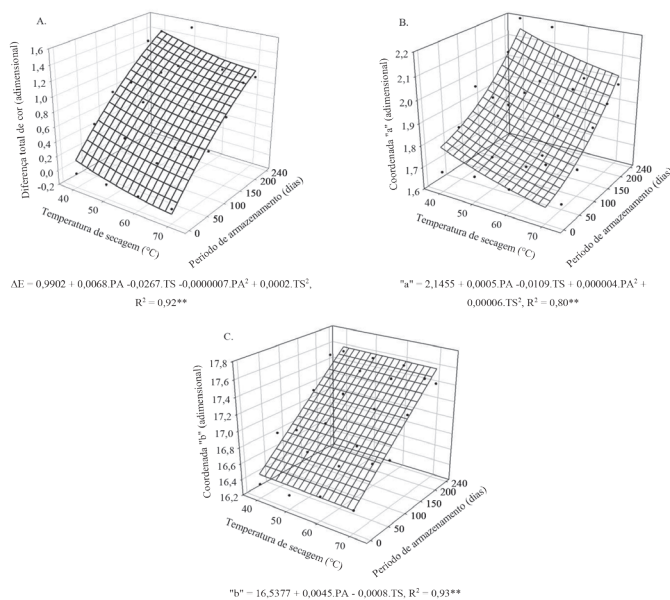
O comportamento das médias referentes à cor dos grãos em relação às temperaturas de secagem e períodos de armazenamento foi acessado mediante análise de superfície de resposta, em que o modelo (plano ou parabolóide) foi selecionado com base no nível de significância da equação, coeficiente de determinação ( $R^2$ , decimal) e o conhecimento do fenômeno biológico em estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve o aumento do teor de água dos grãos conforme os períodos de armazenamento e esse comportamento independeu da temperatura de secagem inicial. Ao final dos 240 dias de armazenamento, verificou-se teor de água médio de  $8,4 \pm 0,4\%$ , valor superior ao inicial ( $6,6 \pm 0,6\%$ ). O aumento do teor de água dos grãos ocorreu devido às variações de temperatura e umidade relativa do ar durante o armazenamento (dados não apresentados), associado ao considerável potencial higroscópico do produto (Carvalho & Nakagawa, 2012).

Os períodos de armazenamento sob condições não controladas resultaram na alteração de cor do pericarpo dos grãos, evidenciada pelos resultados de diferença total de cor (Figura 1A); contudo, esse comportamento foi pouco influenciado pela temperatura de secagem. A alteração da cor característica dos grãos ao longo do armazenamento (Figura 1A) pode ser explicada pelo aumento dos valores das coordenadas "a"

(tonalidades verdes à vermelha) e “b” (tonalidades azuis à amarela) (Figuras 1B e 1C, respectivamente), indicando que os grãos assumiram tonalidades mais alaranjadas ao longo do armazenamento. Não houve tendência definida para os valores da coordenada «L» (luminosidade), verificando-se valor médio de  $63,3440 \pm 0,3235$  (dados não apresentados).



**FIGURA 1.** Valores diferença total de cor (A), coordenada “a” (B) e coordenada “b” (C), em seis períodos de armazenamento sob condições não controladas do ar (PA), para grãos de cártamo inicialmente submetidos à secagem em diferentes temperaturas do ar (TS).

Para soja, Hartmann Filho et al. (2016) também não encontraram efeito significativo da temperatura de secagem sobre a cor dos grãos; contudo, o armazenamento em ambiente não controlado durante 180 dias resultou no escurecimento dos grãos, como consequência da exposição dos grãos às variações de temperatura e umidade relativa do ar durante esse período. Modificações na cor de grãos armazenados são indicativas reações oxidativas ocorridas no tegumento/pericarpo do produto (Jyoti e Malik, 2013; Lima et al., 2014). Esse processo de deterioração é geralmente acompanhado de outras perdas qualitativas e quantitativas do produto, sendo influenciado, mormente, por teores de água e condições ambientais inadequadas durante o armazenamento (Lima et al., 2014; Goneli et al., 2018).

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que os grãos de cártamo estão sujeitos à perda de sua cor característica ao longo do armazenamento sob condições não controladas, independentemente da temperatura de secagem inicialmente submetidos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

DESAI, B.B. **Seeds handbook. Biology, production, processing, and storage**. 2.ed. New York: Marcel Dekker, Inc., 2004. 800p.

FRANCHINI, M.C.; FLEMMER, A.C.; LINDSTRÖM, L.I.; DAVID, M.A.; FERNANDEZ, P.A. Fruit development of two high oleic safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. **ΦYTON - Revista Internacional de Botânica Experimental**, v.83, n.2, p.379-388, 2014.

GONELI, A.L.D.; CORRÊA, P.C.; OLIVEIRA, A.P.L.R.; HARTMANN FILHO, C.P.; OBA, G.C. Castor beans quality subjected to different storage temperatures and periods. **Engenharia Agrícola**, v.38, n.3, p.361-368, 2018.

HARTMANN FILHO, C.P.; GONELI, A.L.D.; MASETTO, T.E.; MARTINS, E.A.S.; OBA, G.C.; SIQUEIRA, V.C. Quality of second crop soybean submitted to drying and storage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.46, n.3, p.267-275, 2016.

JYOTI, U.; MALIK, C. P. Seed deterioration: A review. **International Journal of Life Sciences Biotechnology & Pharma Research**, v.2, p.373-386, 2013.

KHALID, N.; KHAN, R.S.; HUSSAIN, M.I.; FAROOQ, M.; AHMAD, A.; AHMED, I. A comprehensive characterization of safflower oil for its potential applications as a bioactive food ingredient - a review. **Trends in Food Science & Technology**, v.66, p.176-186, 2017.

LIMA, R.A.Z.; TOMÉ, L.M.; ABREU, C.M.P. Embalagem a vácuo: efeito no escurecimento e endurecimento do feijão durante o armazenamento. **Ciência Rural**, v.44, n.9, p.1664-1670, 2014.