

## EFEITOS DA SECAGEM E DO ARMAZENAMENTO NA COR DAS SEMENTES DE NABO FORRAGEIRO

WEDER NUNES FERREIRA JUNIOR<sup>1</sup>, OSVALDO RESENDE<sup>2</sup>, KELLY APARECIDA DE SOUSA<sup>3</sup>,  
JAQUELINE FERREIRA VIEIRA BESSA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde, Fone: (64) 9 8170-5334, wedernunesiftm@gmail.com.

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Agrícola, Professor Orientador, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

<sup>3</sup> Doutora em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

<sup>4</sup> Doutoranda em Ciências Agrárias – Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde.

Apresentado no  
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017  
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

**RESUMO:** O nabo forrageiro é uma importante oleaginosa que pode ser utilizada na fabricação do biodiesel, fazendo seu estudo necessário. Objetivou-se com este trabalho verificar a influência da temperatura de secagem e do tempo de armazenamento na coloração das sementes de nabo forrageiro. O teor de água de armazenamento foi de 0,08 b.s. em estufa com ventilação de ar forçada nas temperaturas de 45, 60, 75, 90 e 105 °C. Após a secagem as sementes foram armazenadas em papel kraft sob temperatura ambiente por 150 dias. A avaliação da cor das sementes de nabo forrageiro foi realizada pela leitura direta de refletância das coordenadas “L”, “a” e “b”, empregando-se o calorímetro com o sistema Hunter de cor. Com as coordenadas foram calculados os valores de croma “Cr”, ângulo de cor hue e a diferença total de cor “ $\Delta E$ ”. O experimento foi montado segundo o esquema fatorial 5 x 5 (5 temperaturas de secagem e 5 épocas de armazenamento), em delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. Houve interferência do tempo e da temperatura nas coordenadas “L”, “a”, “b”, para os valores de “ $\Delta E$ ” e “Cr”; e para os valores do ângulo de cor hue apenas a temperatura interferiu na coloração das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Raphanus sativus* L., Semente oleaginosa, Ângulo Hue.

## EFFECTS OF DRYING AND STORAGE IN THE COLOR OF FODDER TURNIP SEEDS

**ABSTRACT:** Forage-turnip is an important oleaginous that can be used in the manufacture of biodiesel, making its necessary study. The objective of this work was to verify the influence of the drying temperature and the storage time on the coloration of the forage-turnip seed. The storage water content was 0.08 b.s. In a oven with forced air ventilation at temperatures of 45, 60, 75, 90 and 105 ° C. After drying the seeds were stored on kraft paper at room temperature for 150 days. The evaluation of the color of forage turnip seeds was performed by direct reading of reflectance of the coordinates "L", "a" and "b", using the calorimeter with the Hunter color system. The values of chroma "Cr", hue hue angle and total color difference " $\Delta E$ " were calculated with the coordinates. The experiment was set up according to the 5 x 5 factorial scheme (5 drying temperatures and 5 storage times), in a completely randomized design with 3 replicates. There was interference of time and temperature in the coordinates "L", "a", "b", for the values of " $\Delta E$ " and "Cr"; and for the values of the color hue hue only the temperature interfered in the coloring of the seeds.

**KEYWORDS:** *Raphanus sativus* L., Oilseed, Hue Angle.

**INTRODUÇÃO:** Entre as oleaginosas destinadas à produção do biodiesel, o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) representa uma cultura interessante, pela facilidade de produção dos grãos e pelas condições de reciclagem de nutrientes no solo, reduzindo, assim, custos com adubação (SLUSZZ e MACHADO, 2006). Devido ao potencial econômico desta cultura, conhecer o comportamento da mesma durante os processos de secagem e armazenamento faz-se necessário. Por se tratar de uma semente oleaginosa, o nabo forrageiro está sujeito a alterações físico-químicas durante o processamento e pós-colheita, dentre essas alterações têm-se a cor das sementes. A colorimetria é um padrão muito utilizado na comercialização e qualidade dos produtos. Ao se processar produtos vegetais, deve-se ter o cuidado de conferir uma aparência mais próxima do produto natural, sem grandes alterações. No caso da secagem, têm-se que utilizar uma combinação de tempo e temperatura que seja eficaz na remoção da água, para aumentar a conservação da semente, mas que não altere a cor do produto (REIS et al., 2006), e para o armazenamento uma combinação de condições adequadas, como teor de água, umidade relativa, temperatura, juntamente com o tempo de armazenamento.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido no Laboratório de Pós-colheita de Produtos Vegetais do IF Goiano - Campus Rio Verde. Foram utilizadas sementes de nabo forrageiro com teor de água de armazenamento de 0,08 (decimal) b.s. Sendo as sementes secas em estufa com ventilação de ar forçada para as diferentes temperaturas: 45, 60, 75, 90 e 105 °C, até o teor de água 0,08b.s. Após a secagem as sementes foram armazenadas em papel kraft em temperatura ambiente, por 150 dias, realizando avaliações de colorimetria das sementes a cada 60 dias, totalizando 5 épocas de armazenamento. O experimento foi montado segundo o esquema fatorial 5 x 5 (5 temperaturas de secagem e 5 épocas de armazenamento), em delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. A avaliação da cor das sementes de nabo forrageiro foi realizada pela leitura direta de refletância das coordenadas “L”, “a” e “b”, empregando o colorímetro ColorFlex EZ com o sistema Hunter de cor, sendo “L” relativo ao branco e preto; “a”, ao vermelho e verde; e “b”, ao amarelo e azul, e posteriormente, calculados os valores de croma (Cr), ângulo de cor hue (°h) e a diferença total de cor (ΔE), conforme as equações 1, 2 e 3, respectivamente.

$$Cr = [(a^2 + b^2)^{1/2}] \quad (1)$$

$$°HUE = [\arctang(\frac{b}{a})] \quad (2)$$

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L + \Delta a + \Delta b} \quad (3)$$

Os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de médias Tukey a 5% de significância e análise de regressão, utilizando software estatístico SISVAR®. Para verificar o ajuste das equações foi determinado o erro médio relativo (P), calculado conforme a seguinte equação:

$$P = \frac{100}{n} \sum \frac{|Y - \hat{Y}|}{Y} \quad (4)$$

Em que: P: erro médio relativo, %; Y: valor observado experimentalmente;  $\hat{Y}$ : valor estimado pelo modelo; e n: número de observações experimentais.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A Tabela 1 apresenta as análises estatísticas do croma, ângulo hue, diferença total de cor e das coordenadas “L”, “a” e “b”, submetidas à diferentes temperaturas de secagem e épocas de armazenamento. A interação entre época de armazenamento e temperatura de secagem foi significativa a 1% para “L”, “a”, “b”, Cr e a 5%

de significância para  $\Delta E$ . Enquanto que para o ângulo hue, houve efeito isolado da temperatura de secagem, com análise de significância de 5% para esta variável.

TABELA 1. Resumo da análise de variância para as coordenadas “L”, “a”, “b”, Cr, ângulo hue ( $^{\circ}$ HUE) e diferença total de cor ( $\Delta E$ ) das sementes de nabo forrageiro submetidas a diferentes temperaturas de secagem e tempos de armazenamento.

FV	GL	Quadrados médios					
		L	a	B	Cr	$^{\circ}$ HUE	$\Delta E$
EP	4	8,107**	16,32**	39,744**	29610,223**	1,351 <sup>ns</sup>	13,333**
T	4	6,340**	4,026**	14,621**	8411,962**	4,664*	0,781 <sup>ns</sup>
EP x T	16	0,718**	0,501**	1,37**	834,490**	1,961 <sup>ns</sup>	0,907*
Erro	50	0,245	0,108	0,489	157,624	1,775	0,449

\*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5%, <sup>ns</sup>Não significativo, pelo test t.

Ainda na tabela 1, observou-se que não houve diferença significativa para diferença total de cor ( $\Delta E$ ) para a temperatura de secagem, resultado diferente do encontrado no trabalho de Oliveira et al. (2016), em que a  $\Delta E$  diferiu a 1% entre as temperaturas de secagem para os frutos de baru, nas temperaturas de 60, 80 e 100 °C. Na figura 1, estão apresentados os resultados para as variáveis analisadas, todas com exceção do  $^{\circ}$ HUE, estão dispostas na interação época X temperatura, enquanto que para  $^{\circ}$ HUE está apresentado os dados em função da temperatura. As equações dos ajustes dos valores experimentais estão constadas na tabela 2.

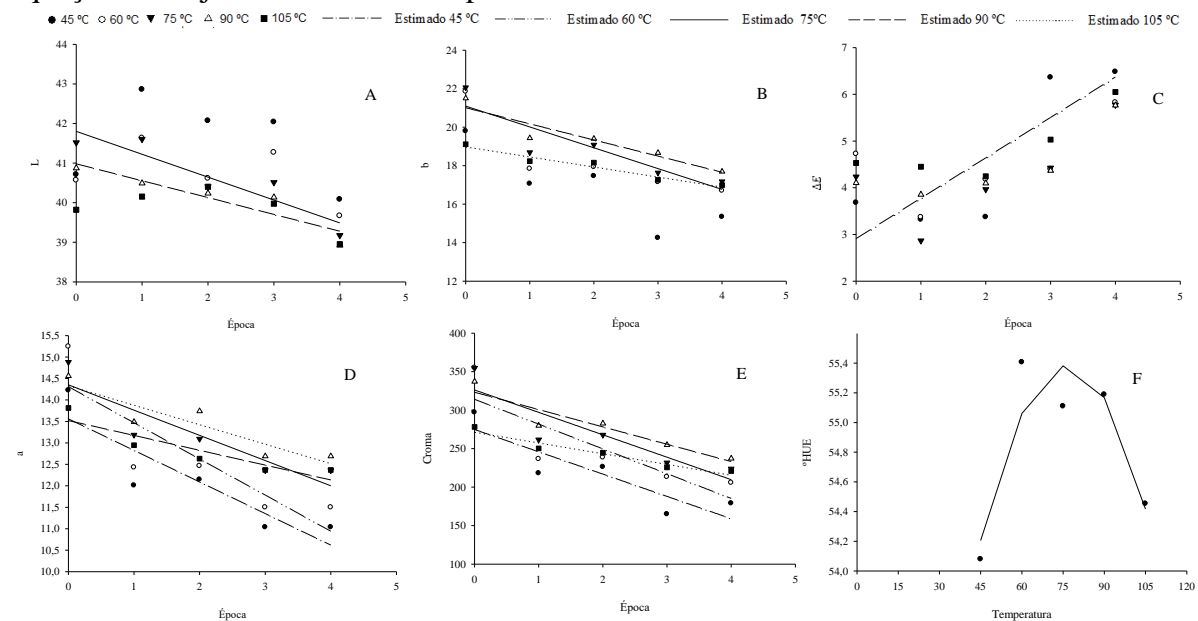


FIGURA 1. Valores médios das variáveis: A – coordenada “L”; B – coordenada “b”; C – diferença total de cor ( $\Delta E$ ); D – coordenada “a”; E – croma (Cr); F – Ângulo Hue ( $^{\circ}$ HUE).

Para a coordenada L (Figura 1.A) nota-se que há uma redução da luminosidade com o aumento da temperatura e tempo de armazenamento. Nota-se que para as coordenadas “a” e “b” e para os valores de Croma, os mesmos aumentam com o aumento da temperatura de secagem descrevendo uma tendência ao escurecimento, e decrescem de acordo com o aumento do tempo de armazenamento. Afonso Júnior e Côrrea (2003), obtiveram resultado contrário para as coordenadas “a” e “b” durante o armazenamento de café pré-processado em “via seca” e “via úmida”. Ocorre um acréscimo na diferença total de cor ( $\Delta E$ ) com aumento do tempo de armazenamento, corroborando com resultados de Afonso Júnior e Côrrea (2003). Apenas para a temperatura de secagem de 45 °C houve uma tendência clara da influência da temperatura de

secagem interagindo com a época para esta variável, visto que para esta variável apenas a temperatura isolada não foi significativa.

TABELA 2. Equações ajustadas aos valores experimentais das coordenadas “L”, “a”, “b”, aos valores de croma (Cr), ângulo hue (°HUE) e diferença total de cor (ΔE) das sementes de nabo forrageiro submetidas a diferentes temperaturas de secagem e épocas de armazenamento.

Equações ajustadas	R <sup>2</sup>	Equações ajustadas	R <sup>2</sup>
$L_{75^{\circ}C} = 41,8013^{**} + (-0,578^{**}x)$	0,8525	$a_{90^{\circ}C} = 14,3387^{**} + (-0,454^{**}x)$	0,8339
$L_{90^{\circ}C} = 40,9807^{**} + (-0,4257^{**}x)$	0,8420	$a_{105^{\circ}C} = 13,5193^{**} + (-0,3463^{**}x)$	0,8316
$b_{75^{\circ}C} = 21,0947^{**} + (-1,0827^{**}x)$	0,8000	$CR_{45^{\circ}C} = 274,82^{**} + (-28,9563^{**}x)$	0,7856
$b_{90^{\circ}C} = 21,01^{**} + (-0,8377^{**}x)$	0,8948	$CR_{60^{\circ}C} = 314,0513^{**} + (-32,183^{**}x)$	0,7067
$b_{105^{\circ}C} = 18,996^{**} + (-0,522^{**}x)$	0,9490	$CR_{75^{\circ}C} = 326,216^{**} + (-29,1163^{**}x)$	0,7855
$E_{45^{\circ}C} = 2,9107^{**} + 0,865^{**}x$	0,7035	$CR_{90^{\circ}C} = 323,2293^{**} + (-22,5007^{**}x)$	0,8839
$a_{45^{\circ}C} = 13,5587^{**} + (-0,7353^{**}x)$	0,7956	$CR_{105^{\circ}C} = 271,7967^{**} + (-13,9323^{**}x)$	0,9329
$a_{60^{\circ}C} = 14,3093^{**} + (-0,8423^{**}x)$	0,7494	$^{\circ}HUE = 48,4216^{**} + 0,1821^{**}x + (-0,0012^{**}x^2)$	0,8300
$a_{75^{\circ}C} = 14,3513^{**} + (-0,5873^{**}x)$	0,8110		

Para o ângulo hue, os dados experimentais não possuem comportamento linear, ocorre um aumento até a temperatura de 60 °C, decrescendo para a temperatura de 75 °C, e o valor do ângulo hue oscila para as demais temperaturas, não tendo um comportamento claro, conforme Oliveira et al. (2016) observaram em seus resultados, sendo o °HUE, a tonalidade do produto. Analisando também a figura 1, nota-se que as temperaturas de 45 °C e 60 °C em geral, tiveram menores mudanças para as variáveis analisadas, podendo ser consideradas como temperaturas seguras para realizar-se a secagem das sementes de nabo forrageiro, sem que haja mudanças bruscas na qualidade da coloração desse produto.

**CONCLUSÕES:** Houve interferência do tempo e da temperatura nas coordenadas “L”, “a”, “b”, para os valores de “ΔE” e “Cr”; e para os valores do ângulo de cor hue apenas a temperatura interferiu na coloração das sementes de nabo forrageiro. As temperaturas de 45 e 60 °C, são as mais indicadas a serem utilizadas na secagem das sementes de nabo forrageiro.

## REFERÊNCIAS

- AFONSO JUNIOR, P. C.; CÔRREA, P. C. Influência do tempo de armazenagem na cor dos grãos de café pré-processados por “via seca” e “via úmida”. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.6, p.1268-1276, 2003.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária. Regras ara análise de sementes. Brasília: **Mapa/ACS**, 2009. 399p.
- OLIVEIRA, D. E. C.; RESENDE, O.; COSTA, L. M. Efeito da secagem na coloração dos frutos do baru (*Dipteryx alata* Vog). **R. Agro@ambiente on-line**, v. 10, n. 4, p. 364-370, 2016.
- REIS, F. R.; MASSON, M. L.; WASZCZYNSKYJ, N. Efeitos da secagem convectiva e a vácuo sobre parâmetros de qualidade de fatias de berinjela. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 8, n. 2, p. 163-169, 2006.
- SLUSZZ, T.; MACHADO, J.A.D. 2006. Características das potenciais culturas matérias-primas do biodiesel e sua adoção pela agricultura familiar. **In: 6º Encontro de Energia no Meio Rural**, Campinas.