

## **INFLUÊNCIA DO TEMPO DE SECAGEM NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE GIRASSOL**

LARISSA MONIQUE DE SOUSA RODRIGUES<sup>1\*</sup>; NEWTON CARLOS SANTOS<sup>2</sup>;  
JAMILLY SALUSTIANO FERREIRA<sup>3</sup>; SEMIRAMES DO NASCIMENTO SILVA<sup>4</sup>; JOSIVANDA PALMEIRA GOMES<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, larissamonique@gmail.com;

<sup>2</sup>Mestrando em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, newtonquimicoindustrial@gmail.com;

<sup>3</sup>Mestranda em Engenharia Química, UFCG, Campina Grande, jamilylsalustiano@gmail.com;

<sup>4</sup>Doutoranda em Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, semirames.agroecologia@gmail.com;

<sup>5</sup>Dra. Profa. Titular, UFCG, Campina Grande-PB, josivanda@gmail.com

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2018

21 a 24 de agosto de 2018–Maceió-AL, Brasil

**RESUMO:** Tendo em vista o crescimento significativo do cultivo do girassol nos últimos anos, o conhecimento das suas propriedades físicas é de fundamental importância visando um melhor transporte e armazenamento. Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos de diferentes tempos de secagem nas propriedades físicas dos grãos de girassol. Os grãos in natura foram submetidos ao processo de secagem nos tempos de 24h e 48h a 50 °C. Os três tratamentos foram submetidos à caracterização, em triplicata, quanto aos parâmetros: teor de umidade, atividade de água, massa do grão, massa de mil grãos, massa específica real e aparente, ângulo de repouso dinâmico, dimensões a, b, e c, além de terem sido obtidos os dados de porosidade, volume do grão e esfericidade. O teor de umidade dos grãos foi diminuindo à medida que o tempo de secagem foi aumentando, enquanto o teor de água obteve o mesmo comportamento, variando de 0,266 (T3) e 0,620 (T1). Com o aumento do tempo de secagem e a redução do teor de água, observou-se uma contração ou diminuição do volume do grão, de 0,3183 a 0,0965 cm<sup>3</sup>. Os valores de porosidade, volume do grão e ângulo de repouso, por sua vez, decresceram com o aumento do tempo de secagem. De maneira geral, percebe-se a importância de estudos com grãos de girassol visando o melhoramento do dimensionamento e de projeto de equipamentos transportadores, construção de silos e outros dispositivos de armazenagem, mostrando o caráter científico e promissor do presente estudo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forma, sementes, massa específica, pós-colheita, tamanho.

## **INFLUENCE OF DRYING TIME ON THE PHYSICAL PROPERTIES OF SUNFLOWER GRAINS**

**ABSTRACT:** Considering the significant growth of sunflower cultivation in the last years, the knowledge of its physical properties is of fundamental importance aiming at a better transport and storage. In this way, the present work aims to evaluate the effects of different drying times on the physical properties of the sunflower grains. The in nature grains were submitted to the drying process at 24h and 48h at 50 °C. The three treatments were submitted to the characterization, in triplicate, for the parameters: moisture content, water activity, grain mass, mass of one thousand grains, actual and apparent specific mass, dynamic rest angle, dimensions a, b, and c, besides the data of porosity, grain volume and sphericity were obtained. The moisture content of the grains decreased as the drying time increased, while the water content showed the same behavior, ranging from 0.266 (T3) and 0.620 (T1). As the drying time increased and the water content decreased, a decrease or contraction of the grain volume was observed, from 0.3183 to 0.0965 cm<sup>3</sup>. The values of porosity, grain volume and angle of rest, in turn, decreased with increasing drying time. In general, the importance of studies with sunflower grains aimed at improving the design and design of conveyor equipment, silo construction and other storage devices is shown, showing the scientific and promising character of the present study.

**KEYWORDS:** Shape, seeds, specific mass, post-harvest, size.

## **INTRODUÇÃO**

No Brasil, o cultivo de girassol tem aumentado nos últimos anos, principalmente em cultivo de safrinha, visando atender à produção de biodiesel e o mercado de óleo comestível, exigindo por parte dos produtores de grãos, uma colheita que garanta a qualidade fisiológica, sanitária e genética para produção de grãos (Amorim et al., 2017).

A colheita é uma das etapas da cadeia produtiva dos produtos agrícolas, depois de colhidas, os grãos são submetidos à pré-processamentos a fim de se obter qualidade em seus processos de fabricação (Coradiet al., 2015). A secagem é uma alternativa importante, pois, além de possibilitar uma armazenagem de forma segura, também pode promover alterações nas características físicas por meio da redução do teor de água e mudanças qualitativas indesejáveis, tais como a descoloração, oxidação, trinca ou quebra dos grãos (Botelho et al., 2015).

Segundo Malike e Saini (2016), para o projeto de equipamentos para manuseio, transporte, separação, descascamento, secagem, extração mecânica de óleo, armazenamento e outros processos, físicos e mecânicos, as propriedades físicas dos grãos de girassol devem ser estudadas, para que se aumente a eficiência destas operações, além de garantir uma conservação adequada ao grão. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes tempos de secagem nas propriedades físicas dos grãos de girassol.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

As determinações das propriedades físicas dos grãos de girassol foram realizadas no Laboratório de Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas – LAPPA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campus de Campina Grande. Os grãos foram adquiridos no comércio local da cidade de Campina Grande, PB.

Para realização da secagem, os grãos de girassol foram submetidos a dois tempos secagem em estufa de circulação de ar durante 24 e 48h a 50 °C. Ao término das secagens, foi determinada nos grãos a umidade pelo método de estufa, a 105±3 °C, durante 24h (BRASIL, 2009). A atividade de água foi determinada através de leitura direta da amostra na temperatura de 25 °C, em higrômetro Aqua-Lab.

As propriedades físicas avaliadas foram: massa do grão, massa de mil grãos, massa específica real e aparente, ângulo de repouso dinâmico seguindo as metodologias descritas por Almeida et al. (2006). O tamanho dos grãos foi analisado quanto ao comprimento, largura, espessura com auxílio de paquímetro digital sendo que “a” representa o comprimento ou maior eixo, mm; “b” a largura ou eixo médio, mm e “c” a espessura ou menor eixo, mm, conforme metodologia de Mohsenin (1986). A porosidade foi obtida conforme metodologia de Mohsenin (1970). A esfericidade foi determinada com auxílio de retroprojeter e paquímetro digital segundo Almeida et al. (2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Na tabela 1 encontram-se os valores médios e desvio padrão das características físicas dos grãos de girassol submetidos a diferentes tempos de secagem. O teor de umidade dos grãos foi diminuindo à medida que o tempo de secagem foi aumentando. Esse resultado era esperado, pois os tratamentos 2 e 3 foram submetidos à secagem convectiva e à medida que os grãos foram submetidos ao calor a água livre do grão foi sendo evaporada. No tratamento 1, conseqüentemente, obteve-se maior teor de umidade, valor este também esperado já que os grãos não tinham sido submetidos à tratamentos térmicos.

Para assegurar o tempo de conservação e garantir qualidade é preciso ter conhecimento da atividade de água dos grãos de girassol. Oliveira (2012) classifica como produtos de umidade intermediária aqueles que apresentam  $a_w$  entre 0,6 e 0,85 e produtos com baixa umidade são aqueles que apresentam valores de  $a_w$  até 0,6. Sendo assim, podemos classificar os grãos dos tratamentos 2 e 3 como de baixa umidade, pois apresentaram  $a_w$  0,307 e 0,266, respectivamente. Os grãos do tratamento 1 apresentaram valor de  $a_w$  levemente superior a 0,6 sendo assim classificando-se com umidade intermediária. A disponibilidade de água nos alimentos dá condições para o crescimento microbiano, e a ocorrência de reações químicas e enzimáticas (SILVA, 2017).

A massa de mil grãos é importante para se calcular a densidade de semeadura, número de grãos por embalagem e para análise de pureza (BRASIL, 2009). Pode-se observar que o tempo de secagem influenciou diretamente no peso de mil grãos. A secagem durante 48h (T3) foi a que mais influenciou, reduzindo em até 14,85g o peso dos grãos quando comparadas com o T1. Esse resultado foi semelhante aos obtidos por Coradiet al. (2015) que ao avaliarem as propriedades físicas de grãos de girassol após secagem observaram que as temperaturas de 65 e 75 °C também foram as que mais influenciaram na redução do peso.

Tabela 1. Propriedades físicas dos grãos de girassol submetidos a diferentes tempos de secagem.

Propriedades Físicas	T1 (In natura)	T2 (24h)	T3 (48h)
Umidade (%)	9,07±0,01	5,44±0,11	2,68±0,19
Atividade de água	0,620±0,01	0,307±0,04	0,266±0,01
Massa do grão (g/cm <sup>3</sup> )	0,073±0,01	0,066±0,01	0,0646±0,01
Massa de mil grãos (g)	67,32±3,37	56,75±0,13	52,47±0,41
Massa específica real (g/cm <sup>3</sup> )	0,688±0,41	0,686±0,11	0,614±0,08
Massa específica aparente (g/cm <sup>3</sup> )	0,3618±0,01	0,3924±0,01	0,3936±0,01
Porosidade (%)	47,01±5,71	42,78±1,84	36,05±0,66
Volume do grão (cm <sup>3</sup> )	0,3183±1,09	0,1158±0,01	0,0965±0,02
Ângulo de repouso dinâmico	46,33±1,25	40,33±2,05	36,33±1,53
Comprimento (mm <sup>2</sup> )	10,66±0,1	10,31±0,08	10,26±0,11
Largura (mm <sup>2</sup> )	5,66±0,16	5,61±0,10	5,65±0,11
Espessura (mm <sup>2</sup> )	3,49±0,26	3,60±0,21	3,66±0,10
Esfericidade (%)	58,04±6,17	61,94±6,17	56,24±8,88

A massa específica é uma característica física frequentemente utilizada para se avaliar a qualidade de uma massa de grãos, de modo que normalmente, quanto maior a sua magnitude, melhor a qualidade do produto, sendo frequentemente usada na comercialização de alguns produtos como o trigo, cavada e farinhas (BOTELHO et al., 2015).

Observou-se que o decréscimo dos valores da massa específica real ou unitária dos grãos de girassol, é proporcional à redução do teor de água do produto, provavelmente devido ao efeito combinado entre a deformação do grão e a presença de espaços vazios no seu interior, ao mesmo tempo em que ocorre a redução da massa. Esses valores mostram que a redução do volume não acompanha a perda de massa em forma de vapor de água durante o período de secagem. Resultados semelhantes a esses foram encontrados por Araújo et al. (2014), ao trabalharem com grãos de amendoim.

Com relação à massa específica aparente observou-se aumento da massa com a redução do teor de água, durante a secagem. Esse comportamento é semelhante à maioria dos produtos agrícolas. Jesus et al. (2013) ao trabalharem as propriedades físicas de grãos de feijão com diferentes teores de água, encontraram resultados semelhantes a esses, em que a massa específica aparente apresentou maior valor para o menor teor de água.

Os valores de porosidade dos grãos de girassol crescem com o aumento do teor de água do produto, ou seja, a formação de espaços vazios do grão mais úmido pode ter contribuído para essa tendência observada neste trabalho. Resultados diferentes a esses foram observados por Coradiet al. (2015) ao estudarem a porosidade da massa do girassol, onde se verificou que não foi alterada com o aumento da temperatura do ar de secagem. Segundo Farias et al. (2018) o teor de água dos produtos agrícolas é um importante fator que determina a variação da porosidade dos grãos, pois grãos com maiores teores de água apresentam uma tensão superficial maior que grãos secos. Ao avaliarem as

propriedades físicas de grãos de mamona, Farias et al. (2018), obtiveram 42,5% para este mesmo parâmetro, valor este que se aproximou ao obtido no tratamento 2 do presente estudo.

Com o aumento do tempo de secagem e a redução do teor de água, observou-se uma contração ou diminuição do volume do grão. Este fenômeno está relacionado com a contração volumétrica que ocorre durante o processo de secagem, reduzindo as dimensões do grão de girassol. Resultados semelhantes foram observados por Oliveira et al. (2014), ao estudarem a forma e o tamanho dos grãos de milho submetidos a diferentes condições de ar de secagem.

Em relação ao ângulo de repouso dinâmico verificou-se que o T3 apresentou valor inferior aos demais devido ao tempo de secagem ter sido maior, Muderet al. (2017), grãos com baixos teores de umidades tendem a ser mais leves e conseqüentemente apresentam ângulos menores. Silva et al. (2017) ao determinarem o ângulo de repouso dos grãos de girassol de diferentes localidades, obtiveram valores que variaram entre 25,33 à 25,67 valores estes inferiores ao do presente estudo.

Nota-se que as dimensões nos três tratamentos não tiveram influência dos tempos de secagem mantendo-se semelhantes entre si. Fato este também observado por Silva et al. (2017) ao avaliarem as propriedades físicas dos grãos de soja em diferentes tempos de secagem.

Quanto aos valores de esfericidade, observou-se semelhança nos três tratamentos estudados, no entanto no tempo de secagem de 48h houve uma leve redução com a diminuição do teor de água. Esse movimento pode ser explicado pela menor contração do eixo maior (a), já que esse parâmetro é inversamente proporcional à esfericidade. Araújo et al. (2014) afirmam que quando a esfericidade mantiver valores abaixo de 80%, isso evidencia a incapacidade de classificação como esféricos independente do teor de água que apresentam.

## CONCLUSÃO

No que concerne aos grãos de girassol, nota-se que para o tempo de secagem em que os grãos foram submetidos, alguns parâmetros analisados sofreram alterações nos valores de porosidade, volume do grão e ângulo de repouso que, por sua vez, decresceram com o aumento do tempo de secagem, no entanto as dimensões dos grãos não apresentaram alteração. Portanto, o estudo em questão pode ser utilizado para um melhor dimensionamento de dispositivos de armazenagem, como silos entre outros equipamentos de pós-colheita.

## REFERÊNCIAS

- Almeida, F. de A. C. (Org.); Duarte, M. E. M. (Org.); Cavalcanti-Mata, M. E. R. M. (Org.). Tecnologia de Armazenagem em sementes. 1. ed. Campina Grande: Marconi, 2006. v. 1. 382p.
- Amorim, M. Q.; Nascimento, E. M. S.; Oliveira, J. L. P.; Lopes, J. E. L.; Chioderoli, C. A. Qualidade fisiológica de sementes de girassol em função do teor de água e do sistema de trilha. Gl. SciTechnol, Rio Verde, v.10, n.03, p.95-105, set/dez. 2017.
- Araújo, W. D.; Goneli, A. L. D.; Souza, C. M. A. De; Gonçalves, A. A.; Vilhasanti, H. C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 3, p. 279-286, 2014.
- Botelho, F. M.; Granella, S. J.; Botelho, S. C. C.; Garcia, T. R. B. Influência da temperatura de secagem sobre as propriedades físicas dos grãos de soja. Engenharia na agricultura, Viçosa - MG, v.23, n.3, p.212-219, maio / junho. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- Coradi, P.C.; Helmich, J.C.; Fernandes, C.H.P.; Peralta, C.C. Drying kinetics, mathematical modeling and volumetric shrinkage of sunflower seeds (*Helianthus Annuus* L.). Energ. Agric., Botucatu, v.30, n.3, p.319-330, julho-setembro, 2015.
- Farias, H. F. L.; Camargo, F. R. T.; Silva, I. L.; Faria, R. C.; Machado, V. S.; Devilla, I. A. Propriedades físicas, térmicas e aerodinâmicas de grãos de mamona. In: Anais do IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. v. 4. 2018.
- Jesus, F. F. De; Souza, T. G. De; Teixeira, G. C. Da S.; Teixeira, I. R.; Devilla, I. A. Propriedades Físicas de Sementes de Feijão em Função dos Teores de Água, Revista Engenharia da Agricultura, Viçosa, MG, v. 21, n.1, Janeiro/Fevereiro, 2013.
- Malike, M. A.; Saini, C. S. Engineering properties of sunflower seed: Effect of dehulling and moisture content. Cogent Food & Agriculture, v.2, n.1, p.1145783, 2016.

- Mohsenin, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1970. 734p.
- Mohsenin, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach science publishers Inc., 1986. 734p.
- Muder, S.; Agryropoulos, D.; Muller, J. Class-based physical properties of air-classified sunflower seeds and kernels. *Bosystemsengineering*, n. 164, p. 124 -134, 2017.
- Oliveira, D. E. C. de.; Santos, M. N. S. dos.; Rufatto, S. Forma e tamanho dos grãos de milho da cultivar P3646 submetidos a diferentes condições de ar de secagem. *Nativa*, Sinop, v. 02, n. 03, p. 162-165, jul./set., 2014.
- Oliveira, G. S. Aplicação do processo de liofilização na obtenção de cajá em pó: avaliação das características físicas, físico-químicas e higroscópicas. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Ceará. Fortaleza – CE, 2012.
- Silva, D. G. Secagem de alimentos: uma abordagem teórica. 2017. 30 f. Monografia (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba. Campina Grande – PB, 2017.
- Silva, L. P. F. R.; Silva, S. N.; Silva, R. C.; Cândido, A. F. M.; Dantas, M. C. A. M.; Gomes, P. J. Propriedades físico-químicas das sementes de girassol oriundas de diferentes localidades. *Anais... III Encontro Nacional da Agroindústria: desafios da segurança alimentar*. Armstrong Martins da Silva (org.) – Bananeiras -PB, 2017.
- Silva, R. M.; Silva, E. A. C.; Silva, E. C. O.; Nunes, J. S.; Silva, S. N.; Gomes, J. P. Propriedades físicas dos grãos de soja em diferentes tempos de secagem. *Anais... III Encontro Nacional da Agroindústria: desafios da segurança alimentar*. Armstrong Martins da Silva (org.) – Bananeiras - PB, 2017.