

CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE SEMENTES DE GIRASSOL APÓS SECAGEM

JEAN C. HELMICH¹, PAULO C. CORADI², CARLOS H. P. FERANDES¹

¹ Estudante de Graduação em Agronomia, UFMS/CPCS-MG

² Eng^o Agrícola, Professor Adjunto II, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul, UFMS - MS, Fone: (0XX67) 3562-6300, paulo.coradi@ufms.br

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014 - Campo Grande - MS, Brasil

RESUMO: As propriedades físicas das sementes são importantes para a otimização dos processos de pós-colheita. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da secagem convectiva, com diferentes temperaturas do ar, nas propriedades físicas das sementes de girassol. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, fatorial (4x3), sendo quatro temperaturas do ar de secagem (45, 55, 65 e 75 °C) e três repetições. A secagem foi realizada em uma estufa de convecção com ar forçado, até atingirem 9% (b.u.), em que, a temperatura e o fluxo do ar foram monitorados com auxílio de um psicrômetro e um anemômetro de fio quente, respectivamente. Para a avaliação física foi determinado o comprimento, a espessura, a circularidade, a esfericidade, o ângulo de repouso, o volume, a massa específica, o peso de mil sementes, porosidade e o coeficiente de arrasto. As temperaturas do ar de secagem influenciaram nas propriedades físicas das sementes de girassol ($P<0,05$), sendo que, as temperaturas de 65 e 75 °C não diferiram nos resultados entre si e influenciaram negativamente na característica física das sementes, quando comparados com as outras temperaturas analisadas. Concluiu-se que, para manter as características físicas das sementes de girassol, devem-se utilizar temperaturas de secagem abaixo de 65 °C.

PALAVRAS-CHAVE: operações, pós-colheita, pré-processamento.

CHARACTERIZATION OF PHYSICAL PROPERTIES OF SUNFLOWER SEEDS AFTER DRYING

ABSTRACT: The physical properties of seeds are important for the optimization of post-harvest. This study aimed to evaluate the effects of convective drying with different air temperatures on the physical properties of sunflower seeds. The experimental design was completely randomized, factorial (4x3), four drying air temperatures (45, 55, 65 and 75 °C) and three replications. Drying was performed in a convection oven with forced air to achieve 9% (w.b.), where the temperature and air flow were monitored with the aid of a psychrometer, and a hot wire anemometer, respectively. For the evaluation was given physical length, thickness, roundness, sphericity, the angle of repose, the volume, the specific mass, the thousand seed weight, porosity and the coefficient of drag. The temperatures of the drying air influence the physical characteristics of sunflower seeds ($P<0.05$) property, and the temperatures 65 and 75 °C no difference in results between itself and influence negatively the physical characteristics of the seeds when compared with other temperatures analyzed. It was concluded that, to maintain the physical characteristics of sunflower seeds must be used drying temperatures below 65 °C.

KEYWORDS: operations, post-harvest, pre-processing.

INTRODUÇÃO: As propriedades físicas dos produtos agrícolas têm seu uso irrestrito, podendo ser utilizado em estudos de aerodinâmica, na otimização dos processos industriais, projeto e dimensionamento de equipamentos empregados nas operações de colheita e pós-colheita (RESENDE et al., 2008). O conhecimento das propriedades físicas e mecânicas dos produtos agrícolas é de fundamental importância para uma correta conservação das sementes e para o projeto, dimensionamento, construção e operação dos diversos equipamentos utilizados nas principais operações de pós-colheita dos produtos (MIR et al., 2013). Para a maioria dos produtos agrícolas, como por exemplo, as sementes de girassol, quando mal dimensionados os equipamentos pode gerar trincas, danos físicos, podendo levar a quebras das sementes, consequentemente, uma redução nos preços de comercialização. A fim de minimizar os custos de produção para maior competitividade e melhoria da qualidade do produto processado, a determinação e o conhecimento do comportamento das propriedades das sementes de girassol são os principais fatores a contribuir para o adequado desenvolvimento dos processos e simulações, que visem aperfeiçoar o sistema produtivo dessa cultura. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos da secagem convectiva com diferentes temperaturas do ar (45, 55, 65 e 75 °C) nas propriedades físicas das sementes de girassol.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Câmpus de Chapadão do Sul (CPCS), Laboratório de Pós-Colheita de Grãos. As sementes de girassol foram colhidas, manualmente, com 46% (b.u.) de teor de água e em seguida foram encaminhadas para realização dos testes de secagem com temperaturas controladas de 45, 55, 65 e 75 °C. A secagem das sementes de girassol foi realizada em estufa de convecção com ar forçado. Nas condições naturais, amostras de 5 kg de sementes foram utilizadas para cada repetição de secagem. Durante o processo de secagem as amostras foram pesadas, periodicamente, até atingirem 9% (b.u.). A temperatura e a umidade relativa do ar de secagem foram monitoradas por meio de um psicrômetro instalado no local do experimento, enquanto que, o ar de secagem foi monitorado por um termômetro instalado na parte interna da estufa, o mesmo para o ar ambiente externo. Já o fluxo do ar de secagem foi monitorado com auxílio de um anemômetro de fio quente e mantido em torno de $4 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1} \text{ m}^{-2}$. O teor de água foi determinado pelo método padrão da estufa, $105^\circ \text{ C} \pm 5^\circ \text{ C}$, por 24 h, com três repetições, conforme recomendações (AOAC, 2000). A determinação das propriedades físicas das sementes de girassol: tamanho (comprimento, largura e espessura), massa específica aparente, volume, área projetada da semente, esfericidade e circularidade, forma, coeficiente de arrasto, porosidade, massa específica e peso de mil sementes foram feitas de acordo com a metodologia de MOSHENIN (1984). O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) (4x3), sendo os tratamentos 4 temperaturas do ar de secagem (45, 55, 65 e 75 °C) e três repetições. Os dados foram analisados por meio de análise de variância e regressão, utilizando-se o teste “t” a 1 e 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 são os resultados das alterações nas propriedades físicas das sementes de girassol, que passaram pelo processo de secagem a temperaturas de 45, 55, 65 e 75 °C. Em geral, observou-se que o desvio padrão e o coeficiente de variação foram satisfatórios. A secagem com temperatura de 55 °C foi a que influenciou mais na largura das sementes. Segundo MAYOR & SERENO (2004) o processo de secagem proporciona a perda de água causando danos nas estruturas celulares do produto, com isto leva a mudanças na forma e decréscimo em suas dimensões. Na redução do teor de água de 0,86 para 0,09 (kg kg^{-1} de matéria seca) ocorreu acentuada diminuição do volume das sementes em relação ao volume inicial. A secagem com temperatura de 75 °C foi a que reduziu menos o volume das sementes, possivelmente pela elevada taxa de remoção de água, ocasionando enrijecimento do tegumento, que dificultou a contração das sementes e, em consequência, reduziu com menor intensidade seu volume. Enquanto que, as temperaturas de 45 e 55 °C a que mais influenciou no volume, uma vez que a água foi removida mais lentamente e as sementes contraíram os eixos ortogonais de acordo com a redução do teor de água.

TABELA 1. Propriedades físicas de sementes de girassol (circularidade, área da circularidade, área projetada)

T (°C) Ar de secagem	¹ Circularidade (mm)	² Área da circularidade (mm ²)	³ Área projetada (mm ²)
45	5,266 a	22,030 a	30,28 a
55	5,080 a	20,656 a	31,68 a b
65	4,976 a	19,593 a	30,38 a
75	4,873 a	18,836 a	33,23 b

¹CV (%) = 5,51 ²CV (%) = 5,51 ³CV (%) = 3,46 CV= coeficiente de variação

TABELA 2. Propriedades físicas de sementes de girassol (comprimento, largura, espessura, esfericidade)

T (°C) Ar de secagem	¹ Comprimento (mm)	² Largura (mm)	³ Espessura (mm)	⁴ Esfericidade (cm)
45	10,95 a b	5,60 a	3,50 a	0,546 a
55	11,01 a b	5,53 a	3,65 a b	0,548 a
65	10,85 a	5,50 a	3,55 a b	0,549 a
75	11,23 b	5,83 b	3,76 b	0,556 a

¹CV (%) = 1,22 ²CV (%) = 1,27 ³CV (%) = 2,30 ⁴CV (%) = 1,25 CV= coeficiente de variação

TABELA 3. Propriedades físicas de sementes de girassol (massa específica, volume, porosidade, peso de mil sementes, coeficiente de arrasto)

T (°C) Ar de secagem	¹ Massa específica (kg m ⁻³)	² Volume (mm ³)	³ Porosidade (%)	⁴ Peso de mil sementes (g)	⁵ Coeficiente de arrasto
45	642,73 a	115,26 a	52,49 a	49,20 c	0,233333 a
55	656,67 a	118,75 a b	52,62 a	46,36 b	0,233333 a
65	648,98 a	112,65 a	53,10 a	43,90 a	0,236667 a
75	619,34 a	130,91 b	53,39 a	47,13 b c	0,240000 a

¹CV (%) = 2,89 ²CV (%) = 4,77 ³CV (%) = 2,94 ⁴CV (%) = 1,97 ⁵CV (%) = 2,12 CV= coeficiente de variação

TABELA 4. Propriedades físicas de sementes de girassol (ângulo de repouso)

T (°C) Ar de secagem	¹ Ângulo de repouso na superfície de concreto (°)	² Ângulo de repouso na superfície metálica (°)	³ Ângulo de repouso na superfície de madeira (°)
45	23,28 a b	21,783 a	19,77 a
55	21,20 a b	21,150 a	19,73 a
65	19,37 a	21,053 a	19,53 a
75	24,83 b	20,550 a	20,98 a

¹CV (%) = 7,30 ²CV (%) = 4,49 ³CV (%) = 5,82 CV= coeficiente de variação

A área projetada, a esfericidade, e o coeficiente de arrasto determinadas nas sementes de girassol não sofreram variações significativas, entre os tratamentos de secagem. Segundo SIRISOMBOON et al. (2007), o tamanho (área superficial, área projetada) das sementes, são imprescindíveis para o processo de beneficiamento. No início do processo de secagem o formato das sementes de girassol se encontrava semelhante à de uma elipse e que, com a secagem, a esfericidade diminui para todas as condições de temperatura do ar de secagem. Com a redução do teor de água de 0,86 para 0,09 (kg de água por kg de matéria seca), houve redução na esfericidade. Neste processo de secagem foi evidenciando que a esfericidade das sementes de girassol foi mais afetada quando elas foram submetidas à secagem com temperaturas mais baixas, comportamento que pode estar relacionado à baixa taxa de remoção de água nessas condições de secagem. Os testes de secagem influenciaram significativamente ($P < 0,01$) na avaliação da circularidade das sementes de girassol. As temperaturas de secagem de 65 e 75 °C foram as que mais afetaram na forma da circularidade. A exemplo da circularidade, a área da circularidade também foi influenciada significativamente pelos testes de

secagem ($P < 0,01$). Porém, observaram-se maiores alterações na área da circularidade a partir da temperatura de 55 °C. As amostras de sementes que passaram pela secagem com temperatura de 55 °C foi a que apresentaram menores alterações, apresentando baixa porosidade das sementes (50%). A secagem das sementes nas temperaturas de 65 e 75 °C aumentou a porosidade das sementes para 54%. Os resultados obtidos da massa específica aparente ($P < 0,05$) foram significativos entre os tratamentos avaliados. Observou-se que a massa específica aparente foi maior para a temperatura de secagem de 65 °C. Enquanto que, a temperatura de 55 °C, proporcionalmente foi a que mais influenciou na redução do peso e no volume das sementes. No peso de mil sementes, os resultados entre os tratamentos de secagem foram significativos a 5% de probabilidade. A temperatura de 45 °C foi a que menos afetou o peso das sementes, enquanto que a temperatura de 65 °C foi a que mais influenciou. Notou-se que houve uma diminuição da massa de mil sementes (440 a 520 g, aproximadamente) à medida que foi alterada a temperatura do ar de secagem.

CONCLUSÕES: As temperaturas do ar de secagem influenciaram nas propriedades físicas das sementes de girassol analisadas. Concluiu-se que, as temperaturas do ar de secagem de 65 e 75 °C reduziu significativamente o comprimento, a espessura, a circularidade, a massa específica, o peso de mil sementes e aumentou a porosidade das sementes de girassol.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem a FUNDECT - MS de apoio financeiro para o desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 17. ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000, v. 2. cap. 30, met. 968. n. 11, p. 4.
- MAYOR, L.; SERENO, A.M. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. **Journal of Food Engineering**, Londres, v. 61, n. 3, p. 373-386, 2004.
- MIR, S.A.; BOSCO, S.J.D.; SUNOOJ, K.V. Evaluation of physical properties of rice cultivars grown in the temperate region of India. **International Food Research Journal**, v. 20, p. 1521-1527, 2013
- MIR, S.A.; BOSCO, S.J.D.; SUNOOJ, K.V. Evaluation of physical properties of rice cultivars grown in the temperate region of India. **International Food Research Journal**, v. 20, p. 1521-1527, 2013
- MOSHENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publishers, 1986, 841p.
- RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A.L.D.; BOTELHO, F.M.; RODRIGUES, S. Modelagem matemática do processo de secagem de duas variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 17-26, 2008.
- SIRISOMBOON, P.; KITCHAIYA, P.; PHOLPHO, T.; MAHUTTANYAVANITCH, W. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. fruits, nuts and kernels. **Biosystems Engineering**, v.97, p.201-207, 2007.