

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE GIRASSOL (*Helianthus annus L.*)

GLEDISTON NEPOMUCENO. C. JÚNIOR¹, ARIANA P. DE LIMA², IVANO A. DEVILLA³,
LEANDRO OLIVEIRA E SILVA⁴

¹ Graduando em Engenharia Agrícola, Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UEG, Anápolis – GO, (062) 3328.1160, e-mail: gledistonjuniorueg@yahoo.com.br

² Engenheira Agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis – GO

³ Engenheiro Agrícola, Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UEG, Anápolis – GO

⁴ Engenheiro Agrônomo, Doutor, Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária, Anápolis - GO

Escrito para apresentação no
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa – PB

RESUMO: O conhecimento das propriedades físicas dos grãos é necessário para o dimensionamento de máquinas e equipamentos. Dessa forma, este trabalho visou o estudo das propriedades físicas dos grãos de girassol (*Helianthus annus L.*) em diferentes teores de água. Foram analisadas duas variedades de girassol: Multissol e Nutriissol e o cultivar M734. Os grãos de girassol foram reumedecidos até atingirem os teores de água de 20, 18, 16 e 14 % b.u. e, logo após, foram determinadas o tamanho e a forma, massa específica aparente e massa de mil grãos. Concluiu-se que: 1. Ocorreu decréscimo nas dimensões (comprimento, largura, espessura) dos grãos de girassol com a redução do teor de água; 2. A massa específica aparente é inversamente proporcional ao teor de água; 3. A esfericidade e a massa de mil grãos é diretamente proporcional ao teor de água.

PALAVRAS CHAVES: FORMA, MASSA ESPECÍFICA, TAMANHO.

PHYSICAL PROPERTIES OF SUNFLOWER GRAINS (*Helianthus annus L.*)

ABSTRACT: The knowledge of the physical properties of the grains is necessary for the sizing of machines and equipment. Of this form, this work aimed at the study of the physical properties of the sunflower grains (*Helianthus annus L.*) in different moisture contents. Two varieties of sunflower had been analyzed: Multissol and Nutriissol and cultivating M734. The sunflower grains had been humidify until reaching moisture contents of 20, 18, 16 and 14 % b.u. and, then after, had been determined the size and the form, bulk desity and mass of a thousand grains. One concluded that: 1. Decrease in the dimensions (length, width, thickness) of the grains of sunflower with the reduction of the moisture contents occurred; 2. The bulk density is inversely proportional to the moisture contents; 3. The sphericity and the mass of a thousand grains are directly proportional to the moisture contents.

KEYWORDS: SHAPE, BULK DENSITY, SIZE.

INTRODUÇÃO: A cultura do girassol vem crescendo substancialmente, a produção goiana de girassol na safra 2005 teve um acréscimo de 52% em relação ao ano de 2004, alcançando 46,3 mil toneladas – o correspondente a 64% da produção nacional (CONAB, 2005). O conhecimento do comportamento das propriedades físicas dos grãos são os principais fatores que contribuem ao adequado desenvolvimento dos processos e simulações, que visem aperfeiçoar e desenvolver sistemas de armazenagem e o dimensionamento de equipamentos para o processamento dos produtos agrícolas (GONELI et al., 2003). De acordo com PÊ et al. (2003) as características física, tais como, tamanho e forma são importantes na agricultura, durante a colheita, após a colheita, durante o processamento e quando o produto está em vias de comercialização. Dados desta natureza são de grande interesse para o controle e automação de equipamentos, visando melhorar a qualidade do produto e de agregar valor econômico (PÊ et al., 2003). MONSENIN (1986) relata que informações concernentes ao tamanho e forma, ângulo de repouso e massa específica, porosidade, entre outras são consideradas de grande

importância para estudos envolvendo transferência de calor e massa e movimentação de ar em massas granulares; além disso, essas propriedades são influenciadas pelo teor de água do produto. No Brasil, muitos pesquisadores tem determinado forma, tamanho, massa específica e porosidade de diversos grãos, como: algaroba, cacau, feijão, mamona, milho, trigo e outros (CAVALCANTI MATA et al., 1986; COUTO et al., 1999; OLIVEIRA NETO et al., 2005). Neste contexto, o presente trabalho visou determinar as propriedades físicas (massa específica aparente, tamanho e forma e massa de mil grãos) dos grãos de girassol em função do teor de água.

MATERIAIS E MÉTODOS: Utilizou-se o Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás-UEG para desenvolver este trabalho. Foram utilizados grãos de duas variedades de girassol (*Helianthus annuus L.*): Multissol e Nutrissol, as quais foram fornecidas pelo Centro Tecnológico de Pesquisa Agropecuária – CTPA, (Estação Experimental de Anápolis) da Agência Rural e o cultivar M734 que foi obtida na Fazenda Santo Antônio da Bela Vista, no município de Piracanjuba – Goiás. Os grãos foram divididos em três amostras de cinco quilos cada. As umidades iniciais eram de 7,6; 6,8 e 6,5% b.u. para Nutrissol, Multissol e M734, respectivamente. As amostras foram fracionadas em subamostras de 1,5 Kg e reumedecidas com a utilização de papel germiteste saturado com água. As umidades atingidas foram: 22,3; 17,9; 16,2; 14,7; 12,1% b.u. (Nutrissol); 23,7; 18,7; 15,9; 13,3; 11,9% b.u. (Multissol); e 20,2; 18,4; 16,2; 14,1; 12,0% b.u. (M734). Determinou-se o teor de água dos grãos de acordo com a metodologia sugerida por BRASIL (1992). Na determinação da forma e tamanho dos grãos de girassol, utilizou-se uma amostra de 50 grãos nas diferentes umidades de cada variedade e da cultivar. O tamanho dos grãos foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital, precisão de 0,01mm. Foram medidas as dimensões (comprimento, largura, espessura) dos grãos de cada amostra. Para a determinação da esfericidade, os 50 grãos foram digitalizados, em posição de repouso natural, com o auxílio de um Scanner e as imagens foram transferidas para o software Autocad 2000. As dimensões (comprimento, largura, espessura) foram determinadas utilizando-se a função dimension do software. A esfericidade (S) foi determinada utilizando-se a Equação 1 da Tabela 1. A determinação da massa específica aparente foi realizada, em seis repetições, utilizando um cilindro plástico de volume conhecido. O recipiente com os grãos foi pesado em balança de precisão de 0,001g e utilizou-se a Equação 2 para estimativa desta propriedade. A massa de mil grãos foi determinada pesando-os em balança digital com precisão de 0,001 gramas, em três repetições, para cada umidade.

TABELA 1 – Fórmulas utilizadas para o cálculo das propriedades físicas dos grãos de girassol

Fórmula	Nomenclatura
$S = \frac{(a.b.c)^{1/3}}{a}$ (1)	S = esfericidade (%); a = medida do maior eixo do grão (mm); b = medida do eixo normal ao eixo a (mm); c = medida do eixo normal aos eixos a e b (mm);
$\rho_{ap} = \frac{m}{V}$ (2)	ρ_{ap} = massa específica aparente (Kg.m ⁻³); m = massa do produto (Kg); V = volume do recipiente (m ³);
$Y = a + bU + cU^2 + dU^3$ (3)	Y = massa específica aparente (Kg.m ⁻³) U = teor de água do produto (% b.u.)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 2 encontram-se os valores médios dos eixos axiais (a, b e c) para os grãos de girassol das variedades Multissol e Nutrissol e do cultivar M734 nos teores de água estudados. Nota-se que existe uma redução do tamanho dos grãos com a redução do teor de água. A redução do tamanho deve-se ao processo de secagem, no qual ocorre o decréscimo no volume dos grãos. É importante salientar a alta variação nas dimensões dos grãos da variedade Multissol. Na Tabela 3 é apresentada a esfericidade, a massa específica aparente e massa de mil grãos de girassol das variedades Multissol e Nutrissol e do cultivar M734, nos diferentes teores de água. Verifica-se que a esfericidade é diretamente proporcional ao teor de água, conforme relatado por CAVALCANTI MATA (1997). Nota-se, ainda, que a esfericidade está distante do valor 1,0, o que indica que a forma dos grãos de girassol não se aproximam de uma esfera. Observa-se que a massa específica aparente

aumenta com decréscimo do teor de água. Esta tendência foi notada em outros produtos agrícolas, como pode ser confirmado nos trabalhos de RUFFATO et al. (1999) e MORAES NETO (1991). Já a massa de mil grãos é diretamente proporcional ao teor de água para as duas variedades e a cultivar estudadas. A equação que melhor se ajustou aos dados experimentais obtidos para massa específica aparente das variedades Multissol e Nutrissol e a cultivar M734, em função do teor de água, é do tipo polinômio de terceiro grau representado, na Tabela 1, pela Equação 3. Os coeficientes da regressão para a Equação 3 e os respectivos coeficientes de determinação encontram-se na Tabela 4.

TABELA 2 – Valores médios dos eixos axiais em função do teor de água dos grãos de girassol das variedades Multissol e Nutrissol e do cultivar M734.

Teor de água (% b.u.)	Tamanho dos Grãos		
	Comprimento (mm)*	Largura (mm)*	Espessura (mm)*
Variedade Multissol			
11,9	11,36 ± 1,28	4,97 ± 0,99	3,42 ± 0,95
13,3	11,90 ± 1,32	5,06 ± 1,13	3,56 ± 0,87
15,9	12,04 ± 0,86	5,34 ± 0,92	4,01 ± 1,09
18,7	12,14 ± 0,75	5,73 ± 0,89	3,99 ± 0,98
23,7	12,93 ± 1,08	6,11 ± 1,01	4,37 ± 0,83
Variedade Nutrissol			
12,1	12,52 ± 0,45	5,87 ± 0,23	3,88 ± 0,36
14,7	12,64 ± 0,66	5,99 ± 0,87	3,96 ± 0,65
16,2	12,74 ± 0,16	6,56 ± 0,33	4,09 ± 0,36
17,9	12,93 ± 0,63	6,98 ± 0,42	4,24 ± 0,84
22,3	13,01 ± 0,95	6,57 ± 1,25	4,90 ± 1,01
Cultivar M734			
12,0	12,39 ± 0,88	5,79 ± 0,78	3,80 ± 0,92
14,1	12,50 ± 1,03	5,98 ± 1,24	3,82 ± 0,87
16,2	12,58 ± 0,15	6,05 ± 0,36	3,94 ± 0,52
18,4	12,75 ± 0,62	6,35 ± 0,55	3,98 ± 1,33
20,2	12,84 ± 0,45	6,39 ± 0,64	4,02 ± 0,45

* Valores médios de 50 repetições.

TABELA 3 – Esfericidade (S), massa específica aparente (ρ_{ap}) e massa de mil grãos de girassol para as variedades Multissol e Nutrissol e o cultivar M734 em função do teor de água.

Teor de água (% b.u.)	Esfericidade (S) (decimal)	ρ_{ap} (Kg m ⁻³)	Massa de mil grãos
			(g)
Variedade Multissol			
11,9	0,5090	373,32	85,016
13,3	0,5032	369,52	89,937
15,9	0,5286	365,95	92,407
18,7	0,5376	361,19	95,420
23,7	0,5428	359,66	101,364
Variedade Nutrissol			
12,1	0,5259	368,99	84,777
14,7	0,5297	362,01	88,393
16,2	0,5488	358,61	91,937
17,9	0,5618	355,59	93,922
22,3	0,5755	347,65	99,102
Cultivar M734			
12,0	0,5235	364,63	85,292
14,1	0,5270	359,27	87,118
16,2	0,5320	353,22	90,217
18,4	0,5370	350,43	95,000
20,2	0,5413	337,66	97,667

Tabela 4 - Os parâmetros a, b, c e d e coeficientes de determinação (R²) para a Equação (3), obtidas para as variedades e a cultivar avaliadas, em função do teor de água

	A	B	C	D	R ²
	Massa específica aparente (ρ_{ap})				
Multissol	374,1	0,8954	-2,008	0,2496	0,9963
Nutrissol	384,42	-20,963	6,2641	-0,7083	0,9997
M734	379,09	-19,584	6,1389	-0,7739	0,9899

CONCLUSÃO: Considerando as condições em que foi desenvolvido este trabalho, conclui-se que: 1. Ocorreu decréscimo nas dimensões (comprimento, largura, espessura) dos grãos de girassol com a redução do teor de água; 2. A massa específica aparente é inversamente proporcional ao teor de água; 3. A esfericidade e a massa de mil grãos é diretamente proporcional ao teor de água.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes, Brasília, DF, 1992. 365p.
- CAVALCANTI MATA, M.E.R.M.; ARAGÃO, R.F.; SANTANA, E.F.; SILVA, F.A.S. Estudo da morfologia geométrica em grãos. *Revista Nordestina de Armazenagem*, Campina Grande, v.3, n.1, p. 3-30, 1986.
- CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. **Efeitos da secagem em altas temperaturas por curtos períodos de tempo, em camada estacionária, sobre a armazenabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade “Carioca”: avaliação experimental, modelagem e simulação**, Campinas: UNICAMP, 1997. 229p. (Tese de Doutorado).
- CONAB. Companhia Brasileira de Abastecimento. Disponível: acessado em 23 de agosto de 2005 às 14:40 hs.
- COUTO, S.M.; MAGALHÃES, A.C.; QUEIROZ, D.M.; BASTOS, I.T. Massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.3, n.1, p.61-68, 1999.
- GONELI, A.L.D.; CORRÊA, P.C.; SILVA, F.S.; MIRANDA, G.V. Efeito do teor de impurezas finas nas propriedades físicas de grãos de milho. In: XXXII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Goiânia – GO, 2003. (Cd-Rom)
- MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. 2ªed. New York: Gordon and breach science. Cap. 2-3. 1986. 734p.
- MORAES NETO, J.M. **Determinação de parâmetros básicos de feijão carioquina necessários ao modelamento matemático de secagem em camada espessa**. Campina Grande, PB: UFPB, 102p. 1991. (Dissertação Mestrado).
- OLIVEIRA NETO, M.C. DEVILLA, I.A.; LEITE, R.G.; SILVA, L.O. Propriedades físicas de grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: IV SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM – MG, 2005. (Cd-Rom)
- PÊ, P.R.; DUARTES, M.E.M.; CAVALCANTI MATA, M.E.R.M. Variação das características físicas de feijão macassar em função do teor de umidade. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, Goiânia – GO, 2003. (Cd-Rom)
- RUFFATO, S.; CORRÊA, P.C.; MANTOVANI, B.H.M.; SILVA, J.N. da. Influência do processo de secagem sobre a massa específica aparente, massa específica unitária e porosidade de milho-pipoca. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.3, n.1, p.45-48, 1999.