

## PROPRIEDADES FÍSICAS DOS AQUÊNIOS DE GIRASSOL COM DIFERENTES TEORES DE ÁGUA

Madelon Rodrigues Sá Braz<sup>1</sup>, Luiza Helena Nobre de Andrade<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Brasil, e-mail: madelonsa@hotmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Brasil, e-mail: luizah.andrade@gmail.com

### RESUMO

A determinação das propriedades físicas dos aquênios de girassol é importante em diferentes etapas do processo do beneficiamento, como o dimensionamento de equipamentos e sistemas para colheita, manuseio, transporte, secagem e armazenamento. Considerando que os aquênios podem variar teor de água por entrarem em equilíbrio com o ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da variação do teor de água nas propriedades físicas dos aquênios de girassol. Para isto, aquênios de girassol da cultivar IAC foram reumedecidos até atingirem os teores de água de 8,7; 9,7; 11,2; 14,8 e 22,8%. Posteriormente foram submetidos às determinações de comprimento, largura, espessura, esfericidade, circularidade, volume, densidade real, densidade aparente e porosidade. Os resultados permitiram concluir que a circularidade e a esfericidade reduziram com o aumento do teor de água, enquanto que a porosidade aumentou. O comprimento, largura e espessura não foram influenciadas pela variação do teor de água dos aquênios. Somente no teor de água de 22,8% foi observado maiores valores de volume, densidade aparente e densidade real.

Palavras chaves: *Helianthus annus* L., tamanho, forma, grau de umidade

### ABSTRACT

The determination of the physical properties of sunflower achenes is important at different stages of beneficiation process, such as the design of equipment and systems for the collection, handling, transportation, drying and storage. Whereas the achenes may vary water content by coming into equilibrium with the environment. The objective was to evaluate the effect of varying the water content in the physical properties of sunflower achenes. For this, sunflower achenes of IAC were moistened until they reach the water content of 8,7; 9,7; 11,2; 14,8 and 22,8%. The patients were submitted to determinations of length, width, thickness, roundness, roundness, volume, bulk density, apparent density and porosity. The results showed that the circularity and sphericity decreased with increasing water content, while the porosity increased. The length, width and thickness were not influenced by the variation of water content of the achenes. Only at 22.8% water content was observed values larger volume, bulk density and true density.

Key words: *Helianthus annus* L., size, form, water content

## 1. INTRODUÇÃO

O girassol tem sido cultivado em todos os continentes, abrangendo uma área superior a 18 milhões de hectares, totalizando aproximadamente 39 milhões de toneladas anuais de grãos. Seus maiores produtores, são Rússia, União Européia, Ucrânia, Argentina e Turquia (USDA, 2012). No Brasil, tem sido cultivado nas regiões Nordeste, Centro-oeste e Sul totalizando 60,8 mil há de área plantada com produção de 82,7 mil ton de aquênios (CONAB, 2014). Atualmente, parte da produção de aquênios é colhida com alto teor de água, afim de se obter maiores rendimentos, e reduzir as perdas causada pelo ataque de pássaros e por danos mecânicos. Sendo assim, devido ao teor de água elevado por ocasião da colheita, a secagem constitui uma das etapas do beneficiamento de grande importância pois tem o objetivo de retirar parte da água contida no produto para conservar sua qualidade.

Os materiais biológicos, sendo neste caso os aquênios, apresentam algumas propriedades físicas que são características relevantes na otimização dos processos industriais e no desenvolvimento de novos projetos e equipamentos utilizados nas operações pós-colheita (MOHSENIN, 1986). No entanto, deve-se levar em conta que um material biológico não possui uniformidade, ou seja, não apresenta forma e tamanhos precisos. Segundo MATA e DUARTE (2002), essa imprecisão é causada por inúmeros fatores que interferem no processo produtivo de um material biológico, dentre eles pode-se citar a variedade dos grãos e sementes, sua posição e forma de crescimento da planta mãe, a variabilidade do clima, a fertilidade do solo e as práticas agrícolas empregadas.

Uma das mais importantes mudanças físicas que ocorrem nos produtos agrícolas durante a secagem é a redução do seu volume externo. A variação do conteúdo de água causa danos à estrutura celular do produto, levando à mudança na forma e na dimensão (MAYOR e SERENO, 2004). Segundo RAMOS et al. (2003), a redução do conteúdo de água, durante o processo de secagem, origina uma redução no tamanho do tecido celular, fenômeno este que usualmente é chamado de contração volumétrica. Em contrapartida, o reumedecimento, que pode ocorrer por conta do produto entrar em equilíbrio com o ambiente de armazenagem também pode causar variações na forma e dimensões dos grãos e sementes. As variações volumétricas causadas pela desidratação e hidratação, são relatadas como as principais causas das alterações das principais propriedades físicas dos produtos agrícolas (RATTI, 1994; SOKHANSANJ e LANG, 1996).

LANARO et al. (2011) trabalhando com feijão fradinho, constataram que houve variação do comprimento, largura, espessura e esfericidade em função do teor de água. Os autores observaram um aumento do comprimento, largura e espessura com o aumento do teor de água, porém verificaram que tal expansão ocorreu de forma mais pronunciada em uma das dimensões. Esses resultados também foram observados por KARABABA (2006) e AMIN et al. (2004). Já para circularidade OLIVEIRA NETO et al. (2010), constataram que a medida que o teor de água do feijão variou, houve alteração na circularidade também.

O conhecimento da densidade e da porosidade intergranular dos aquênios, também são extremamente importantes, pois estão relacionadas com o dimensionamento de várias estruturas como silos, containers, embalagens, unidades transportadoras, além de estar contida dentro dos estudos da transferência de calor e de massa, nos processos aerodinâmicos e termoelétricos. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da variação do teor de água nas propriedades físicas dos aquênios de girassol.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Instituto de Tecnologia do Departamento de Engenharia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Foram utilizados aquênios de girassol da cultivar IAC adquiridos no Instituto Agrônomo de Campinas, inicialmente foi feita a determinação do teor de água através da metodologia descrita nas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Posteriormente os aquênios foram reumedecidos através do método do substrato úmido (ROSSETTO, 2004). Para cada incremento do teor de água foi coletada uma amostra e acondicionada em recipientes de vidro, mantidos na geladeira até a realização das análises. As amostras umedecidas foram submetidas as determinações das propriedades físicas tais como:

Comprimento, Largura e Espessura: Foi determinado com o auxílio do paquímetro digital de precisão 0,01mm, utilizando três repetições de 10 aquênios.

Esfericidade: Foi determinada utilizando a equação 1.

Circularidade: Foi determinada utilizando a equação 2.

Volume: Foi determinada utilizando a equação 3.

Massa específica aparente: Foi realizada preenchendo um Becker, de 50 ml, com os aquênios. O Becker foi pesado em balança analítica de precisão 0,01g e foi utilizada a equação 4 para a sua determinação.

Massa específica real: Foi utilizada a mesma metodologia da determinação da massa específica aparente, porém para o preenchimento dos espaços intergranulares foi acrescentado um volume de líquido conhecido (óleo de soja). A massa específica real foi calculada pela equação 5.

Porosidade: Foi determinada pela equação 6.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, onde os tratamentos constaram de cinco teores de água. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 1. Equações utilizadas para o cálculo das propriedades físicas dos aquênios de girassol.

EQUAÇÕES		NOMENCLATURA
$S = \frac{(a.b.c)^{1/3}}{A} \cdot 100$	(1)*	S = esfericidade (%) a = medida do comprimento do aquênio (mm) b = medida da largura do aquênio (mm) c = medida da espessura do aquênio (mm)
$C = \frac{(b)}{A} \cdot 100$	(2)*	C = circularidade (%) a = medida do comprimento do aquênio (mm) b = medida da largura do aquênio (mm)
$V = \frac{\pi (a.b.c)}{6}$	(3)*	V = volume (mm <sup>3</sup> ) a = medida do comprimento do aquênio (mm) b = medida da largura do aquênio (mm) c = medida da espessura do aquênio (mm)
$\rho_{ap} = \frac{m}{v}$	(4)*	$\rho_{ap}$ = massa específica aparente (kg m <sup>-3</sup> ) m = massa do aquênio (kg) v = volume do Becker (m <sup>3</sup> )
$\rho_{real} = \frac{m}{v - var}$	(5)*	$\rho_{real}$ = massa específica real (kg m <sup>-3</sup> ) m = massa do aquênio (kg)

		v = volume do Becker (m <sup>3</sup> ) v <sub>ar</sub> = volume do óleo (m <sup>3</sup> )
$P = (1 - \frac{\rho_{ap}}{\rho_{real}}) \cdot 100$	(6)*	P = porosidade (%) $\rho_{ap}$ = massa específica aparente (kg m <sup>-3</sup> ) $\rho_{real}$ = massa específica real (kg m <sup>-3</sup> )

\* MOHSENIN, 1986

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os dados de comprimento, largura, espessura, esfericidade e circularidade dos aquênios de girassol. Pode-se verificar que não houve diferença significativa para comprimento, largura e espessura e volume. No entanto, a circularidade e esfericidade diminuíram com o aumento do teor de água. LANARO et al. (2011), trabalhando com feijão fradinho, constataram um aumento do comprimento, largura e espessura com o aumento do teor de água. Esses resultados também foram observados por KARABABA (2006) e AMIN et al. (2004), no entanto esses autores observaram aumento também da esfericidade com a elevação do teor de água, enquanto LANARO et al. (2011) verificaram que a esfericidade diminuiu. Para os autores, a redução da esfericidade está de acordo com as observações das dimensões, pois ao ganhar ou perder água os grãos apresentam maior crescimento em um eixo, ficando menos esférico. Apesar dos dados de comprimento, largura e espessura (Tabela 2) não ter apresentado aumento nas dimensões com o aumento do teor de água, os aquênios apresentam o comprimento maior que a largura e espessura, independente do teor de água, apresentando forma semelhante a elipse (SOUSA, 2003). Já para circularidade OLIVEIRA NETO et al. (2010), constataram que com a redução do teor de água a circularidade diminuiu, ou seja, os grãos se aproximam de um círculo.

Normalmente quando há aumento das dimensões do grão, o volume ocupado por estes torna-se maior. Esse comportamento foi observado por GUEDES et al. (2011), para soja e por BRAZ et al. (2013), para feijão. No entanto neste experimento, somente para o teor de água de 22,8% foi observado um maior volume dos aquênios. CARTERI et al. (2015) trabalhando com aquênios de girassol constataram que a redução do teor de água promoveu redução do volume.

TABELA 2. Dados médios de comprimento (a), largura (b), espessura (c), esfericidade (S), circularidade (C) e volume (V) de aquênios de girassol com teor de água de 8,7; 9,7; 11,2; 14,8 e 22,8%.

Teor de água (%)	a (mm)	b (mm)	c (mm)	S (%)	C (%)	V (mm <sup>3</sup> )
8,7	11,18 a	5,83 a	3,46 a	69,72 a	52,51 a	118,97 b
9,7	11,35 a	5,89 a	3,35 a	62,38 b	60,68 a	117,94 b
11,2	10,94 a	5,51 a	3,40 a	52,38 c	49,21 b	107,60 b
14,8	11,34 a	5,58 a	3,54 a	40,88 d	37,72 b	118,59 b
22,8	11,19 a	5,93 a	3,80 a	37,65 d	36,00 c	132,42 a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

Na Tabela 3, estão apresentados os dados de densidade aparente, densidade real e porosidade. Pode-se verificar que houve diferença significativa para os dados estudados em função da variação do teor de água. Quando os aquênios apresentaram 22,8% de teor de água foi possível observar aumento das densidades aparente e real. O que não ficou muito bem definido para os teores de água inferiores a 22,8%. Já para porosidade foi possível constatar que esta aumentou com a elevação do teor de água. RESENDE et al. (2008) e BRAZ et al. (2013) também constataram que a porosidade dos grãos de feijão é menor quando se tem menores teores de água. Para girassol, também SOUSA (2003) e CARTERI et al. (2015) observaram que para menores valores de teor de água tem-se menores valores de porosidade.

Em feijão fradinho, LANARO et al. (2011) observaram redução na densidade aparente e na densidade real com o aumento do teor de água. Para os autores o aumento das dimensões do grão resulta em menor capacidade de preenchimento de determinado recipiente, resultando em aumento da porosidade entre os grãos e consequente redução da densidade aparente. Resultados semelhantes também foram observados para milho (KARABABA, 2006), lentilha (AMIN et al., 2004) e amendoim, feijão, soja e trigo (BENEDETTI e JORGE, 1987). Como não foram observados aumento das dimensões nos aquênios estudados, provavelmente não tenha ficado claro os efeitos da variação do teor de água nas densidades real e aparente.

TABELA 3. Dados médios de densidade aparente ( $\rho_{ap}$ ), densidade real ( $\rho_{real}$ ) e porosidade (P) de aquênios de girassol com teor de água de 8,7; 9,7; 11,2; 14,8 e 22,8%.

Teor de água (%)	$\rho_{ap}$ (kg m <sup>-3</sup> )	$\rho_{real}$ (kg m <sup>-3</sup> )	P (%)
8,7	389,38 b	846,50 b	46 c
9,7	351,66 b	709,00 c	50 bc
11,2	319,32 c	602,50 d	53 b
14,8	413,12 b	717,20 c	58 a
22,8	540,50 a	900,80 a	60 a

\* Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 5%.

#### 4. CONCLUSÕES

A circularidade e a esfericidade reduziram com o aumento do teor de água, enquanto que a porosidade aumentou.

O comprimento, largura e espessura não foram influenciadas pela variação do teor de água dos aquênios.

Somente no teor de água de 22,8% foi observado maiores valores de volume, densidade aparente e densidade real.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMIN, M. N. et al., Effect of moisture content on some physical properties of lentil seeds. Journal of Food Engineering. V.65, p.83-87, 2004.

BENEDETTI, B. C.; JORGE, J. T. Influencia da variação do teor de umidade sobre os pesos específicos, aparente e real, e a porosidade de vários grãos. Engenharia Agrícola, v.11, p.7-16, 1987.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento / Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para análise de sementes. Brasília: 2009, 399p.

BRAZ, M. R. S., MAIA, S. L. F., PAES, J. L. Caracterização física dos grãos de feijão com diferentes teores de água. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, CONBEA, Fortaleza, 2013.

CARTERI, P. C. et al. Alterações físicas em grãos de girassol após a secagem com diferentes temperaturas do ar. Nucleus, Chapão do Sul, v.12, n.2, p.201-210, 2015.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: levantamento, maio 2013/2014. Companhia nacional de Desenvolvimento, 2014, 30p.

KARABABA. E. Physical properties of popcorn kernels. Journal of Food Engineering. V.72, p.100-107, 2006.

LANARO, N. D. et al. Determinação das propriedades físicas do feijão fradinho. Revista Brasileira de produtos Agroindustriais, Campinas Grande, v.13, n.1, p.27-35, 2011.

MAYOR, L.; SERENO, A. M. Modelling shrinkage during convective drying of food materials: a review. Journal of Food Engineering, v.6, n.3, p.373-386, 2004.

MATTA, M. E. R. M. C.; DUARTE, M. E. M. Porosidade intergranular de produtos agrícolas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p.79-93, 2002.

MOHSENIN, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach: 1986. 841 p.

OLIVEIRA NETO, M. C. de, et al. Propriedades físicas de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) variedade “Emgopa 201-ouro”. Revista Agrotecnologia, Anápolis, Goiás, v.1, n.1, p.99-109, 2011.

RAMOS, I. N., et al. Structural changes during air drying of fruit and vegetables. Food Science and Technology International, v.9, n.3, p.201-206, 2003

RATTI, C. Shrinkage during drying of foodstuffs. Journal of Food Engineering, v.23, n.1, p.91-105, 1994.

RESENDE, O. et al. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. Ciência Agrotecnologica, lavras, v.32, n.1, p.225-230, 2008.

ROSSETTO, C. A. V. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de amendoim. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.39, n.8, p.795-801, 2004.

SOUSA, L. V. S. e. propriedades físicas de grãos de girassol relacionados a armazenagem. Dissertação Mestrado. Unicamp, 2001.

SOKHANSANJ, S.; LANG, W. Prediction of kernel and bulk volume of wheat and canola during adsorption and desorption. Journal Agricultural Engineering Research, New York, v.63, n.2, p.129-136, 1996.