

PROPRIEDADES FÍSICAS DOS GRÃOS DE QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd)

WILLIENE F. DA PENHA¹, IVANO A. DEVILLA², PRISCILA Z. BASSINELLO³ MÁRCIA G. DE C. OLIVEIRA⁴

¹ Eng.^a Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UnUCET, Anápolis – GO. Rua Prof. Glicério da Cunha, 120. Bairro Municipal. Quirinópolis-GO. 75860 000. Fone: (0xx62) 8415-7316, willifaria@hotmail.com

² Eng.^o. Agrícola, Prof. Doutor, Depto. De Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás, UnUCET, Anápolis - GO.

³ Eng.^a. Agrônoma, Pesquisadora Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás - GO.

⁴Eng.^a. Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, UnUCET, Anápolis – GO

Apresentado no
XXXVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola
30 de julho a 02 de agosto de 2007 – Bonito - MS

RESUMO: A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) é uma planta considerada componente potencial na ração animal e na alimentação humana, podendo ser classificada como um grão nutricionalmente completo. O conhecimento das propriedades físicas dos produtos agrícolas é muito importante, principalmente nas etapas pós-colheita. Com isso, este trabalho visa determinar as propriedades físicas dos grãos de quinoa em função do teor de água. O experimento foi realizado no laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás. Analisaram-se amostras de grãos de quinoa, determinando-se a umidade inicial do grão e logo após, as amostras foram umedecidas em quatro outros teores de água aproximadamente de 11, 13, 15 e 17% b.u., a fim de se determinar o tamanho e a forma, massa específica (real e aparente), porosidade e massa de mil grãos. Ocorreu aumento dos eixos axiais (a, b e c) com o aumento do teor de água; as massas específica real e aparente foram inversamente proporcionais ao teor de água enquanto a esfericidade, a porosidade e a massa de mil grãos apresentaram valores diretamente proporcionais ao teor de água dos grãos. Para os teores de água no intervalo de 9 à 17% b.u., os eixos axiais (a,b,c); a esfericidade; massa específica parente; porosidade; o peso de mil grãos variaram na faixa de (2,08 a 2,32, 2,02 a 2,30, 1,22 a 1,41 mm); 0,828 a 0,846; 772 a 730 kg m⁻³; 11,65% a 13,5%; e 4,338 a 4,452 g, respectivamente.

PALAVRAS-CHAVE: Propriedades físicas, teor de água, quinoa.

PHYSICAL PROPERTIES OF QUINOA (*Chenopodium quinoa* Willd) GRAINS

ABSTRACT: The quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) is a plant considered a potential component of animal and human food, and it can be classified as a nutritionally complete grain. The knowledge around physical properties of crops is very important, especially after harvest. So, the aim of this work was to determine the physical properties of quinoa grains as a function of moisture content. The experiment was realized at the Agriculture Engineering Laboratory of the Goiás State University. Samples of quinoa grains were analyzed and the initial grain moisture was measured, followed by the humidification of samples 11, 13, 15 e 17% w.b., in order to determine their size and shape, the specific mass (real and apparent), porosity and the mass of a thousand grains. It was observed an increase of axial axis (a, b and c) as water content increases; the specific real and apparent mass were inversely proportional to water content while the sphericity, the porosity and the mass of thousand grains showed moisture content directly proportional values. For moisture content in the interval of 9 to 17% b.u the axial axes (a, b, c); sphericity; specific mass; porosity; the weight of a thousand grains had varied in the interval of (2.08 the 2.32, 2.02 the 2.30, 1.22 1.41 mm); 0.828 the 0.846; 772 the 730 kg m⁻³; 11.65% 13.5%; e 4.338 the 4.452 g, respectively.

KEYWORDS: Physical properties, water content, quinoa.

INTRODUÇÃO: A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) pertence à família Amaranthaceae, é uma planta considerada componente potencial na ração animal e na alimentação humana e tem muito a contribuir pela qualidade de sua proteína, que é comparável à caseína do leite (SOUZA et al., 2004). O conhecimento das propriedades físicas dos grãos é essencial no que se refere às pesquisas com produtos alimentícios: prediz a velocidade de secagem para alimentos de variada composição e formas geométricas, quando submetidos a diferentes condições de secagem, aquecimento e resfriamento (RIBEIRO et al., 2002). Além de ser de fundamental importância em projetos de engenharia envolvendo dimensionamento de máquinas e equipamentos para semeadura, colheita, manuseio. Também é útil em problemas relacionados com fenômenos de transferência de calor e massa durante a secagem e armazenamento de produtos com alto nível de umidade (BENEDETTI, 1987). Segundo CORRÊA et al. (2002) informações concernentes à forma e ao tamanho, entre outras características físicas dos produtos agrícolas possuem aplicações significativas na elaboração de projetos de unidades de processamento e ao dimensionamento de equipamentos de secagem, separação, armazenagem e classificação. OLIVEIRA NETO (2004) determinou as propriedades físicas (forma e tamanho, massa específica aparente e ângulo de repouso) de grãos de feijão, cultivar Emgopa 201-Ouro, em diferentes teores de água. Já RUFFATO et al. (1999) determinaram as propriedades físicas de grãos de milho-pipoca de duas variedades para teores de água variando de 10,2% a 19,4% b.u. Por não haver encontrado na literatura consultada informações a respeito das propriedades físicas referentes à quinoa, este trabalho visou determinar as propriedades físicas dos grãos de quinoa em função do teor de água.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido no Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Goiás (UEG), utilizou-se grãos de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) adquiridos no comércio local. Determinou-se o teor de água dos grãos em uma estufa com convecção forçada do ar conforme metodologia proposta por BRASIL, 1992. Amostras de 0,428 kg foram umedificadas, utilizando-se papel germiteste, até atingirem os teores de água de 11, 13, 15 e 17% b.u., aproximadamente. Na determinação da forma e do tamanho dos grãos de quinoa foi utilizada amostra de 100 grãos, para cada teor de água. A altura (eixo a) e a largura (eixo b) dos grãos foram determinadas digitalizando-se os grãos, em posição de repouso natural, com o uso de um scanner. As imagens foram salvas em formato JPEG e transferidas para o programa Image Tool versão 3.0., onde foram mensurados os eixos. A espessura (eixo c) dos grãos foi determinada por meio de um micrômetro com precisão de 0.001mm. A forma foi determinada calculando-se a esfericidade (S), conforme descrito em MOHSENIN (1986). A porosidade foi determinada, em seis repetições, pelo método direto (MOHSENIN, 1986), onde a mesma é obtida acrescentando-se um volume de líquido (óleo de soja) conhecido e necessário para complementação dos espaços da massa granular. A determinação da massa específica aparente foi realizada em seis repetições, utilizando-se um cilindro de plástico de volume conhecido. Os grãos foram colocados no recipiente e pesados em uma balança de precisão de 0,001 g, enquanto a massa específica unitária foi calculada através da equação matemática: $\rho_u = -\rho_{ap} / (\xi - 1)$, onde ρ_u é a massa específica unitária (kg m^{-3}), ρ_{ap} : massa específica aparente (kg m^{-3}) e ξ a porosidade (decimal). O peso de mil grãos foi determinado pesando-os em uma balança digital com precisão de 0,001 g, em três repetições, para cada umidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os teores de água dos grãos de quinoa utilizados nesse trabalho foram: 9,28±0,02; 11,56±0,02; 14,31±0,07; 15,36±0,03 e 17,78±0,05% b.u. Na Tabela 1, é mostrado o valor médio dos eixos axiais e a esfericidade dos grãos de quinoa nos teores de água estudados. Verifica-se que o comprimento, a largura e a espessura dos grãos tenderam a serem diretamente proporcionais ao teor de água. O fenômeno pode ser explicado pelas modificações estruturais associadas às alterações celulares do produto, quando o mesmo é submetido ao processo de umedecimento, apresentando assim as mesmas características da maioria dos produtos agrícolas. Nota-se, também, que ocorreu uma tendência de aumento da esfericidade à medida que se elevou o teor de água da quinoa. Este comportamento é semelhante ao encontrado por NEVES et. al. (2004) em estudos com semente de algodão, onde os valores de esfericidade foram diretamente proporcionais ao teor de água. Na Tabela 2, encontram-se os valores médios das massas específicas aparente,

porosidade e peso de mil grãos de quinoa. Nota-se que houve a tendência de redução da massa específica aparente com o aumento no teor de água. Essa tendência também foi observada para o milho-pipoca estudado por RUFFATO et al (1999) e para grãos de milho avaliado por ANDRADE et. al. (2004). A porosidade dos grãos de quinoa apresentou uma tendência de aumento com o acréscimo do teor de água dos grãos. LIMA (2005) constatou esta mesma relação em estudos com grãos de girassol de três diferentes variedades. O peso de mil grãos de Quinoa é diretamente proporcional ao teor de água dos grãos. OLIVEIRA NETO (2004) e LIMA (2005), obtiveram a mesma tendência para os grãos de feijão e girassol, respectivamente.

TABELA 1 – Valores médios dos eixos axiais em função do teor de água dos grãos de quinoa.

Teor de água (% bu)	Tamanho dos Grãos			
	Comprimento (mm)*	Largura (mm)*	Espessura (mm)*	Esfericidade *
9,28	2,08 ± 0,015	2,02 ± 0,016	1,22 ± 0,065	0,828 ± 0,033
11,56	2,16 ± 0,015	2,08 ± 0,016	1,29 ± 0,078	0,832 ± 0,038
14,31	2,20 ± 0,015	2,14 ± 0,018	1,32 ± 0,053	0,838 ± 0,042
15,36	2,29 ± 0,013	2,27 ± 0,011	1,37 ± 0,062	0,841 ± 0,033
17,78	2,32 ± 0,018	2,30 ± 0,014	1,41 ± 0,061	0,846 ± 0,040

* Valores médios de 100 repetições.

TABELA 2 – Massa específica aparente e unitária, porosidade e massa de mil grãos de quinoa em função do teor de água.

Teor de Água (% bu)	Massa Específica Aparente (kg m ⁻³)	Porosidade (%)	Peso de mil grãos (g)
9,28	772,00	11,65	4,338
11,56	758,00	12,82	4,342
14,31	764,00	13,00	4,415
15,36	748,00	13,18	4,436
17,78	730,00	13,50	4,452

CONCLUSÕES: Nas condições em que foi desenvolvido este trabalho pode-se concluir: (a) os eixos axiais (a, b e c), a esfericidade, a porosidade e a massa de mil grãos são diretamente proporcionais ao aumento do teor de água dos grãos; (b) a massa específica aparente é inversamente proporcional ao teor de água; (c) o comprimento, a largura e a espessura dos grãos variaram de 2,08 a 2,32; 2,02 a 2,30 e 1,22 a 1,41 mm, respectivamente, nas faixa de teores de água estudados; (d) a esfericidade dos grãos variou de 0,828 a 0,846 para os teores de água na faixa de 9,28 a 17,78% b.u.; (e) a massa específica aparente variou de 772 a 730 kg m⁻³ para os teores de água avaliados; (f) a porosidade dos grãos variou de 11,65% a 13,5% para os teores de água na faixa de 9,28 a 17,78% b.u., respectivamente; e (g) o peso de mil grãos foi de 4,338 a 4,452g para os teores de água na faixa de 9,28 a 17,78% b.u., respectivamente.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, E.T.; COUTO, S.M.; QUEIROZ, D.M.; PEIXOTO, A.B. Determinação de Propriedades Térmicas de Grãos de Milho. **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 8, n. 3. Lavras. Mai/Jun 2004. p. 488-498.

BENEDETTI, B. C. **Influência do teor de água sobre propriedades físicas de vários grãos**. 1987.125f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UNICAMP, Campinas- SP.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secertaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de grãos**. 365 p. 1992.

CORRÊA, P.C.; AFONSO JÚNIOR, P.C.; QUEIROZ, D.M.; SAMPAIO, C.P.; CARDOSO, J.B. Variações das dimensões características e da forma dos frutos de café durante o processo

de secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n.3, Set/ Dez 2002.

LIMA, A.P. **Propriedades Físicas dos Grãos de Girassol (*Helianthus annuus L.*)**. 2005. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-Go.

MOHSENIN, N.N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach science publishers Inc.,1986. 734p.

NEVES, E.; ALBUQUERQUE, M.C.F.; RODRIGUES, L.C.M. Variação da Morfologia Geométrica em Sementes de Soja e Algodão. **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá – MT, v. 8, Artigos científicos, 2004. 139 p.

OLIVEIRA NETO, M.C. **Determinação das Propriedades Físicas dos grãos de Feijão (*Phaseolus vulgaris L.*) variedade EMGOPA 201 – OURO**. 2004. 40p Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Goiás, Anápolis – Go.

RIBEIRO, V.S.; SOBRAL, M.C.; SILVA, G.F. Propriedades físicas de produtos agrícolas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.1, p.1-6, 2002.

RUFFATO, S.; CORRÊA, P.C.; MARTINS, J.H.; MANTOVANI, B.H.M.; SILVA, J.N. 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. Campina Grande. 1999. p. 45-48.

SOUZA, L.A.C.; SPEHAR, C.R.; Análise de imagem para determinação do teor de saponina em quinoa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.4, Abril/ 2004.