

DETERMINAÇÃO DE ALGUMAS PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE QUINOA E AMARANTO EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA

NATASHA OHANNY DA COSTA MONTEIRO¹, FABIANA CARMANINI RIBEIRO², GERVÁSIO FERNANDO ALVES RIOS³, JOÃO BATISTA SOARES⁴, SAMUEL MARTIN⁵

¹ Engenheira Agrônoma, Universidade de Brasília, natasha.ohanny@gmail.com

² Engenheira Agrônoma, Professora na Universidade de Brasília, facarmanini@unb.br

³ Engenheiro Agrônomo, Professor na Universidade de Brasília, gervasiorios@unb.br

⁴ Engenheiro Agrícola, Professor na Universidade de Brasília, jbs.unb@gmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo, Professor na Universidade de Brasília, samuelmartin@unb.br

Apresentado no

XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar algumas propriedades físicas de grãos de quinoa e amaranto. Nele investigou-se o efeito do teor de água na massa específica aparente e real, ângulo de repouso, massa de 1000 grãos e porosidade nas cultivares BRS Syetetuba (*Chenopodium quinoa*) e BRS Alegria (*Amaranthus* spp.). Os grãos colhidos na Fazenda Água Limpa pertencente a Universidade de Brasília, foram submetidos a um processo de reumidificação, trabalhou-se com três diferentes teores de água (T0= 10 ±0,5%, T1= 16 ±0,5% e T2= 20 ± 0,5%). Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que para os grãos de amaranto o aumento no teor de água diminuiu a massa específica real e aparente e a porosidade, e aumentou o ângulo de repouso e a massa de 1000 grãos. Quanto aos grãos de quinoa, com o aumento do teor de água, ocorre inicialmente uma diminuição nas massas específicas reais e aparentes, posteriormente um aumento nesses valores. Houve também um aumento significativo no ângulo de repouso e na massa de 1000 grãos. No que se diz respeito ao teor de água, provou-se que existe interferência direta do mesmo nas propriedades físicas dos grãos.

PALAVRAS-CHAVE: amaranto, quinoa, propriedades físicas

DETERMINATION OF SOME PHYSICAL PROPERTIES OF QUINUA AND AMARANTH AS A FUNCTION OF WATER CONTENT

ABSTRACT: This work was developed with the objective of obtaining values and evaluating some physical properties of quinoa and amaranth, which are necessary for the sizing of storage silos, dryers, transport systems and adaptation of existing technologies. The effect of the water content on the values of apparent and real specific mass, resting angle, mass of 1000 grains and porosity in the cultivars BRS Syetetuba (*Chenopodium quinoa*) and BRS Alegria (*Amaranthus* spp.) was investigated. The grains harvested at the Água Limpa Farm belonging to the University of Brasília, underwent a process of moisturizing. We worked with three different water contents (T0= 10 ±0,5%, T1= 16 ±0,5% e T2= 20 ± 0,5%). Based on the results obtained, it was concluded that for amaranth grains the increase in water content decreased the real and apparent specific mass and the porosity and increased the resting angle and the mass of 1000 grains. About the quinoa grains, with the increase of the water content, initially a decrease occurs in the real and apparent specific masses and later an increase. There is also a significant increase in the resting angle and in the mass of 1000 grains. Regarding the water content it has been proved that exist a direct interference in the physical properties of the grains.

KEYWORDS: quinoa, amaranth, physical properties

INTRODUÇÃO: O Brasil é um dos maiores produtores mundiais de produtos agrícolas, porém, mesmo com toda tecnologia disponível neste meio, ainda nos dias de hoje existe um elevado número de perdas pós-colheita. De acordo com Villa e Roa (1979), apud Alencar et al. (2009), o teor de água,

a temperatura, os grãos quebrados, o tempo de armazenamento, são uns dos principais fatores que podem interferir de maneira a acelerar ou retardar a deterioração dos produtos armazenados. Para manter uma elevada qualidade dos produtos armazenados, garantir e agregar valor final ou mesmo viabilizar o armazenamento do produto por mais tempo, é necessário conhecer as características desse produto, conhecer suas propriedades físicas. O conhecimento das propriedades físicas dos grãos é de grande importância no processo de beneficiamento, armazenamento, na construção e operação de sistemas de transporte, no dimensionamento de silos e secadores ou mesmo adaptação de equipamentos que já são utilizados para outros fins. São parâmetros relevantes na otimização dos processos industriais e no desenvolvimento de novos projetos e equipamentos utilizados nas operações pós-colheita (CORRÊA et al., 2006). A quinoa e o amaranto são pseudocereais ricos em proteínas, vitaminas e minerais, são livres de glúten, trazendo muitos benefícios a saúde, além de serem uma boa alternativa para diversificação de cultivos no Brasil. Por mais antigo que seja o cultivo da quinoa e do amaranto, estudos relacionados as propriedades físicas desses grãos são limitados na literatura. O trabalho tem como objetivo determinar e avaliar as propriedades físicas de grãos de quinoa e de amaranto com diferentes teores de água.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido no Laboratório de Armazenamento e Pré-processamento de Produtos Agrícolas e no Laboratório de Tecnologia de Sementes pertencentes a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. No período de janeiro a maio de 2017. Os grãos secos, limpos e selecionados de quinoa, Cultivar BRS Syetetuba (*Chenopodium quinoa*) e amaranto, cultivar BRS Alegria (*Amaranthus* spp.), foram obtidos da Fazenda Água Limpa (FAL), área experimental da Universidade de Brasília, localizada em Brasília-DF. Os grãos apresentavam um teor de água inicial de 8,5% b.u para quinoa e 10,9% b.u para o amaranto. A partir do teor de água inicial, os grãos foram reumidificados para obtenção de outros três níveis de teor de água ($10 \pm 0,5$ %, $16 \pm 0,5$ % e $20 \pm 0,5$ % em b.u.). Os grãos de quinoa e amaranto tiveram seus teores de água modificados adicionando-se água destilada com o auxílio de um borrifador. Os grãos foram acondicionados em sacos plásticos com propriedade de barreira ao vapor de água, sendo mantidos em refrigerador em temperatura de 5 ± 1 °C por 5 dias (LANARO et al. 2011, adaptado). O teor de água foi determinado de acordo com a RAS (Regras para Análise de Sementes) (BRASIL, 2009). A massa específica aparente dos grãos foi determinada utilizando-se de uma proveta com capacidade para 50 ml, uma balança eletrônica com precisão de 0,001g e um funil comum para auxiliar na queda dos grãos dentro da proveta graduada, esse método foi adaptado do trabalho de Siqueira, Resende e Chaves (2012). A determinação da massa específica real foi obtida através da relação de uma massa de grãos conhecida em quilogramas, o valor do volume do balão utilizado e o volume do líquido usado para complementar o balão, ambos volumes em metros cúbicos. A porosidade foi determinada de forma indireta que foi descrita no livro Physical Properties of Plant and Animal Materials por Mohsenin (1986), apud Correa et al. (2005), Ribeiro et al. (2005), Moscon (2015), entre outros. O ângulo de repouso, foi determinado por um instrumento de madeira baseado no trabalho de Magalhaes et al. (2000), adaptado para grãos de pequeno tamanho. A massa de 1000 grãos foi determinada fazendo a contagem de forma aleatória de 500 grãos, com quatro repetições para cada tratamento (BRASIL, 2009). O delineamento experimental utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) em esquema fatorial 2x3 (2 tipos de grãos e 3 teores de água) com 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre médias foi efetuada por meio do teste Scott-Knott (1974), com um nível de significância de 5%. Os dados obtidos foram analisados através do Software SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Observa-se que houve diferença estatística entre os diferentes teores de água dos grãos de amaranto. Já para os grãos de quinoa, não houve diferença significativa entre os teores de 10 e 16%. Verifica-se, que houve diferença significativa na massa específica aparente entre os grãos de quinoa e amaranto, que diferiram entre si para três teores de água estudados. Com relação ao amaranto, observa-se uma redução da massa específica aparente com o aumento do teor de água do grão. Variando de 823,1 a 725,6 kg/m³, com teores de água de $10 \pm 0,5$ a $20 \pm 0,5$ % (b.u.) (Tabela 1). Ruffato et al. (1999), Corrêa et al. (2006), Costa e Devilla (2007) e Bajay et al. (2011), observaram o mesmo fenômeno com milho pipoca, trigo, quinoa e feijão fradinho, respectivamente. De acordo com Corrêa et al. (2006), além do teor de água, a massa específica

aparente é influenciada pelo processo de adsorção ou dessorção, que consiste em ganho e perda de água.

Tabela 1. Valores médios de massa específica real dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

| Teor de água (bu.) | Amaranto (kg/m ³) | Quinoa (kg/m ³) |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 10 ±0,5% | 1366.100 aA | 1218.975 bA |
| 16 ± 0,5% | 1333.700 aB | 1205.225 bA |
| 20 ± 0,5% | 1306.250 aC | 1242.200 bB |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

A porosidade dos grãos de amaranto decresceu com o aumento no teor de água, variando de 39,7 a 44,4%, com teores de água de 10±0,5 e 20±0,5%, respectivamente (Tabela 2), comportamento como o esperado da maioria dos produtos agrícolas. Corrêa et al. (2006) e Bajay et al. (2011), observaram em grãos de trigo e feijão fradinho, respectivamente, o aumento da porosidade com o aumento do teor de água do grão.

Tabela 1. Valores médios de massa específica aparente dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

| Teor de água (bu.) | Amaranto (kg/m ³) | Quinoa (kg/m ³) |
|--------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| 10 ±0,5% | 823.175 aA | 595.650 Ba |
| 16 ± 0,5% | 792.100 aB | 574.600 Ba |
| 20 ± 0,5% | 725.600 aC | 650.050 Bb |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Verifica-se que houve diferença estatística para os ângulos de repouso entre os grãos de quinoa e amaranto, que diferiram entre si para os três teores de água estudados. No entanto, não houve diferença estatística para os grãos de quinoa e amaranto para os teores de água de 16 e 20%, como pode ser observado nas colunas da Tabela 3.

Tabela 2. Valores médios para o ângulo de repouso dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

| Teor de água (bu.) | Amaranto (°) | Quinoa (°) |
|--------------------|--------------|------------|
| 10 ±0,5% | 28.150 aA | 36.610 bA |
| 16 ± 0,5% | 33.000 aB | 37.725 bB |
| 20 ± 0,5% | 33.725 aB | 37.650 bB |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Os valores para massa de 1000 grãos para quinoa aumentaram de 2,97 a 3,24 g com o aumento do teor de água de 10±0,5 a 20±0,5%, respectivamente (Tabela 4)..

Tabela 3. Valores médios da massa de 1000 grãos dos grãos de quinoa e de amaranto em função do teor de água.

| Teor de água (bu.) | Amaranto (g) | Quinoa (g) |
|--------------------|--------------|------------|
| 10 ±0,5% | 0.702 Aa | 2.970 bA |
| 16 ± 0,5% | 0.720 Aa | 3.060 bB |
| 20 ± 0,5% | 0.742 Aa | 3.242 bC |

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott.

Nos grãos de amaranto, os valores médios variaram de 0,70 a 0,74 g, mostrando que houve apenas um pequeno aumento na massa de 1000 grãos com relação ao aumento do teor de água. Os resultados concordam com os valores obtidos por outros pesquisadores, como com a cultura do feijão

(RESENDE et al., 2008), feijão fradinho (BAJAY et al., 2011), quinoa e amaranto (MOSCON, 2015), com amendoim (ARAUJO et al., 2014). Mostrando que se houve aumento na massa dos grãos, o processo de reumidificação foi eficiente

CONCLUSÕES: O teor de água interfere diretamente nas propriedades físicas dos grãos de quinoa e amaranto. Para a quinoa, o aumento do teor de água, promoveu uma redução nos valores de massas específicas reais e aparentes, e posteriormente um aumento nesses valores. Ocorre um aumento significativo no ângulo de repouso e na massa de 1000 grãos. Para o amaranto, o aumento no teor de água, promove uma redução significativa na massa específica real, massa específica aparente e a porosidade. O ângulo de repouso e a massa de 1000 grãos aumentaram.

REFERÊNCIAS:

- ALENCAR, E. R.; FARONI, L. R. D.; LACERDA FILHO, A. F.; PETERNELLI, L. A.; COSTA, A. R. Qualidade dos grãos de soja armazenados em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.5, p. 606-613, 2009.
- ARAUJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; DE SOUZA, C. M. A.; GONÇALVES, A. A.; VILHASANTI, H. C. B. Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.3, p.279-286, 2014.
- BAJAY, L. B.; DI LANARO, N.; QUEIROZ, V. M. P.; PINTO, R. C. S.; LEITÃO, I. G. A.; LESSIO, B. C.; AUGUSTO, P. E. D. Determinação de propriedades físicas do feijão fradinho. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 27-35, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 365p.,1992.
- CORRÊA, P. C.; RESENDE, O.; RIBEIRO, D. M. Isotermas de sorção das espigas de milho: obtenção e modelagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 1, p. 126-134, 2005.
- CORRÊA, P. C.; RIBEIRO, D. M.; RESENDE, O.; BOTELHO, F. M. Determinação e modelagem das propriedades físicas e da contração volumétrica do trigo, durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.3, p.665-670, 2006.
- COSTA, M.D.; DEVILLA, I.A. **Propriedades físicas dos grãos de quinoa**. PIBIC. UnUCET- UEG. 2007.
- FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/software.htm>. Acesso em: maio de 2017.
- MAGALHÃES, A. C.; COUTO, S. M.; QUEIROZ, D. M.; ANDRADE, E. T. Dimensões principais, massa e volume unitários, esfericidade e Ângulo de repouso de frutos de café. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.2, n.2, p.39-56, 2000.
- MOSCON, E. S. Cinética de secagem e propriedades físicas de quinoa e amaranto e qualidade de sementes de quinoa. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2015, 87p. Dissertação de Mestrado. 87p., 2015.
- RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; GONELI, A.L.D.; RIBEIRO, D.M.: Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 225-230, jan./fev., 2008.
- RIBEIRO, D. M.; CORRÊA, P. C.; RODRIGUES, D. H.; GONELI, A.L.D. Análise da variação das propriedades físicas dos grãos de soja durante o processo de secagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 611-617, 2005.
- 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**, Campina Grande, v.3, n.1, p. 45-48,1999.
- SIQUEIRA, V. C.; RESENDE, O.; CHAVES, T. H. Propriedades físicas das sementes de pinhão-mansão ao longo da secagem em diferentes temperaturas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2705-2714, 2012.