

CONTRAÇÃO VOLUMÉTRICA UNITÁRIA DAS SEMENTES DE FEIJÃO GUANDU DURANTE A SECAGEM

VALDENICE BATISTA FERREIRA¹, DANIEL EMANUEL CABRAL DE
OLIVEIRA², BEATRIZ DE LIMA FARIAS³, BRUNNO MACIEL COSTA SILVA⁴,
MURILLO RIBEIRO GONÇALVES NUNES⁵, VINICIUS SOARES COSTA⁶

¹ Estudante, Instituto Federal Goiano - *Campus* Iporá, (64) 92785204, valdenicebatista2015@gmail.com

² Professor, Instituto Federal Goiano - *Campus* Iporá, (64) 9225-6136daniel.oliveira@ifgoiano.edu.br

³ Estudante, Instituto Federal Goiano - *Campus* Iporá, (64) 96551084, beatrizdelima18021312@gmail.com

⁴ Estudante, Instituto Federal Goiano - *Campus* Iporá, (64) 92802515, brunocpa123@hotmail.com

⁵ Estudante, Instituto Federal Goiano - *Campus* Iporá, (64) 99622070, murillo.rgn@hotmail.com

⁶ Estudante, Instituto Federal Goiano - *Campus* Iporá, (64) 84312126, vinicius0409@hotmail.com

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: O feijão guandu (*Cajanus cajan*) é uma leguminosa arbustiva pertencente à família fabaceae, conhecida no Brasil como feijão guandu. Objetiva-se com o presente trabalho determinar a contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu em diferentes teores de água. As sementes foram submetidas à secagem em estufa com ventilação de ar forçado nas temperaturas de 40 °C, até atingir o teor de água desejado (0,12 base seca). Foi analisado a contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu em diferentes teores de água. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a redução do teor de água, influência na contração volumétrica unitária das sementes, sendo que no processo de secagem, o modelo que melhor representa a contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu é o de Corrêa et al..

PALAVRAS-CHAVE: *Cajanus cajan*, volume, eixos ortogonais.

UNIT VOLUMETRIC CONTRACTION OF GUANDU BEAN SEEDS DURING DRYING

ABSTRACT: Pigeon pea (*Cajanus cajan*) is a shrub legume belonging to the fabaceae family, known in Brazil as pigeon pea. The objective of this work is to determine the unit volumetric contraction of pigeon pea seeds in different water contents. The seeds were submitted to drying in an oven with forced air ventilation at temperatures of 40 °C, until reaching the desired moisture content (0.12 dry basis). The unit volumetric contraction of pigeon pea seeds in different moisture contents was analyzed. Based on the results obtained, it was concluded that the reduction of the water content, influences the unitary volume contraction of the seeds, and in the drying process, the model that best represents the unitary volume contraction of pigeon pea seeds is that of Corrêa et al..

KEYWORDS: *Cajanus cajan*, volume, orthogonal axes.

INTRODUÇÃO: O feijão guandu é uma leguminosa da família fabaceae, encontrada com frequência em todo o Brasil. Como característico das fabaceae, tem capacidade de fixar nitrogênio atmosférico, podendo ser utilizado para cobertura do solo, cultura forrageira ou produção de grãos. Neto (2012) ressalta o sistema radicular agressivo do feijão guandu,

que promove a reciclagem de nutrientes, atingindo camadas mais profundas do solo, podendo ser utilizado em sistemas de plantio direto e em áreas com problemas de compactação.

A diversidade de dados sobre o comportamento das sementes permite uma melhor precisão na construção, adaptação e operação de equipamentos como máquinas de pré-limpeza, limpeza, secagem, classificação, armazenamento e industrialização. As sementes podem ser armazenadas por períodos predeterminados, sem que transcorram degradações, com teores de água baixos, que varia conforme o tipo de produto, geralmente os sementes, têm sua faixa ótima de teores de água para armazenamento compreendida entre 11 e 13% (ANDRADE et al., 2006).

Resende et al. (2005), ao avaliar o efeito da variação do teor de água na contração volumétrica do feijão comum, demonstrou que a forma do produto é influenciada pela redução do teor de água. Neste contexto, o presente projeto tem por objetivo determinar a contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu em diferentes teores de água e determinar o modelo que melhor se ajusta aos dados experimentais.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi realizado no Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Iporá (IF Goiano – Campus Iporá). Para a condução do experimento, foram utilizadas 15 sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*) com teor de água inicial de aproximadamente 0,429 base seca (b.s.).

As sementes foram submetidas à secagem em estufa com ventilação de ar forçado em temperaturas de 40 °C. Para acompanhar a perda de massa, as sementes foram pesadas em balança com resolução de 0,01 g até chegar ao teor de água desejado de 0,370; 0,316; 0,266; 0,220; 0,177 e 0,136 decimal (b.s). Os teores de água foram determinados em estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h (BRASIL, 2009).

A redução do teor de água foi acompanhada por meio da pesagem de uma bandeja com 25 g de produto mantido nas mesmas condições de secagem, sendo que a cada teor de água desejado, as sementes foram medidas o comprimento, largura e espessura, com o auxílio de um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm.

O volume de cada semente (V_s) foi obtido ao longo do processo de secagem de acordo com a expressão 1, proposta por MOHSENIN (1986). A contração volumétrica unitária (Ψ_u) foi determinada pela relação entre o volume de cada semente (V_s) para cada teor de água e o volume inicial, utilizando a expressão 2. O índice de contração volumétrica ($I\Psi_u$) foi obtido por meio da expressão 3

$$V_s = \frac{\pi \cdot a \cdot b \cdot c}{6} \quad (1)$$

$$\Psi_u = \frac{V_s}{V_{s0}} \quad (2)$$

$$I\Psi_u = (\Psi_{u0} - \Psi_{ut}) \cdot 100 \quad (3)$$

Em que: a: maior eixo da semente, mm; b: eixo médio da semente, mm; c: menor eixo da semente, mm; Ψ_u : contração volumétrica unitária, decimal; V_s : volume da semente no tempo t, mm³; V_{s0} : volume inicial da semente, mm³; $I\Psi_u$: índice de contração volumétrica, %; Ψ_{u0} : contração volumétrica unitária inicial, decimal; e Ψ_{ut} : contração volumétrica unitária no tempo t, decimal.

Aos dados experimentais do índice de contração volumétrica unitária foram ajustados os modelos matemáticos descritos pelas expressões listadas na Tabela 1.

TABELA 1. Modelos utilizados para simular o índice de contração volumétrica de produtos agrícolas.

Referência	Modelo
Corrêa et al. (2004) – (Cor.)	$\psi = 1/(a + b \cdot \text{Exp}(X))$
Exponencial – (Exp.)	$\psi = a \cdot \text{Exp}(b \cdot X)$
Linear – (Lin.)	$\psi = a + b \cdot X$
Polinomial – (Pol.)	$\psi = a + b \cdot X + c \cdot X^2$
Bala & Woods (1984) modificado	$\psi = 1 - a[1 - \text{Exp}[-b(X_i - X)]]$

Em que: ψ : índice de contração volumétrica; X: teor de água do produto, (% b.s.); X_i : teor de água inicial do produto, (% b.s.); a, b, c: coeficientes do modelo.

Para o ajuste dos modelos matemáticos, será utilizado a análise de regressão não-linear e linear pelo método Gauss-Newton, utilizando um programa estatístico. Os modelos serão selecionados, considerando a magnitude do coeficiente de determinação (R^2), a magnitude do erro médio relativo (P), erro médio estimado (SE) e o teste do Qui-quadrado (χ^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Tabela 2, estão apresentados os valores do coeficiente de determinação (R^2), o erro médio relativo (P), o erro médio estimado (SE) e o teste do *Qui*-quadrado (χ^2) para os modelos de contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu.

TABELA 2. Parâmetros estatísticos para modelagem de contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu (*Cajanus cajan*)

Modelos	SE (decimal)	P (%)	χ^2 (decimal)	R^2 (decimal)
Bala e Woods	0,0113	0,8867	0,000127	0,9600
Linear	0,0117	0,8602	0,000138	0,9565
Polinomial	0,0123	0,9154	0,000150	0,9621
Exponencial	0,0114	0,8714	0,000129	0,9594
Corrêa et al.	0,0107	0,8976	0,000114	0,9641

Verifica-se que, todos os modelos proporcionaram valores de coeficiente de determinação superiores a 0,95 (decimal), sendo que o modelo de Corrêa et al obteve o valor mais próximo de 1, ou seja, com uma alta correlação. O mesmo modelo obteve os melhores resultados para o erro médio estimado e o teste do *Qui*-quadrado, que considera o menor valor como o que melhor se ajusta aos dados. Para o erro médio relativo o modelo Linear apresentou o menor valor. O modelo Corrêa et al. é o que apresenta a maior quantidade de parâmetros satisfatórios, onde o erro médio relativo é inferior a 10% atendendo a recomendação para o fenômeno estudado em que indica, se o modelo pode ou não ser usados de acordo Mohapatra e Rao (2005).

Na Figura 1A, estão os valores experimentais de contração volumétrica unitária e os estimados pelo modelo Corrêa et al. em função dos teores de água. Observa-se que a contração volumétrica dos grãos é alterada sob influência da redução do teor de água, sendo este valor reduzido gradativamente como é demonstrado na Figura 1A, essa redução é um comportamento também observado por Martins et al. (2017) e Silva et al. (2018), estudando os grãos Cártamo e de Níger respectivamente. A variação da contração do volume da semente de feijão guandu está representada na 1B, onde o volume da semente reduz aproximadamente 16%, em relação ao volume inicial, Goneli et al. (2011) obteve resultado semelhante com 46% de redução do seu volume em relação ao volume inicial, estudando frutos de mamona.

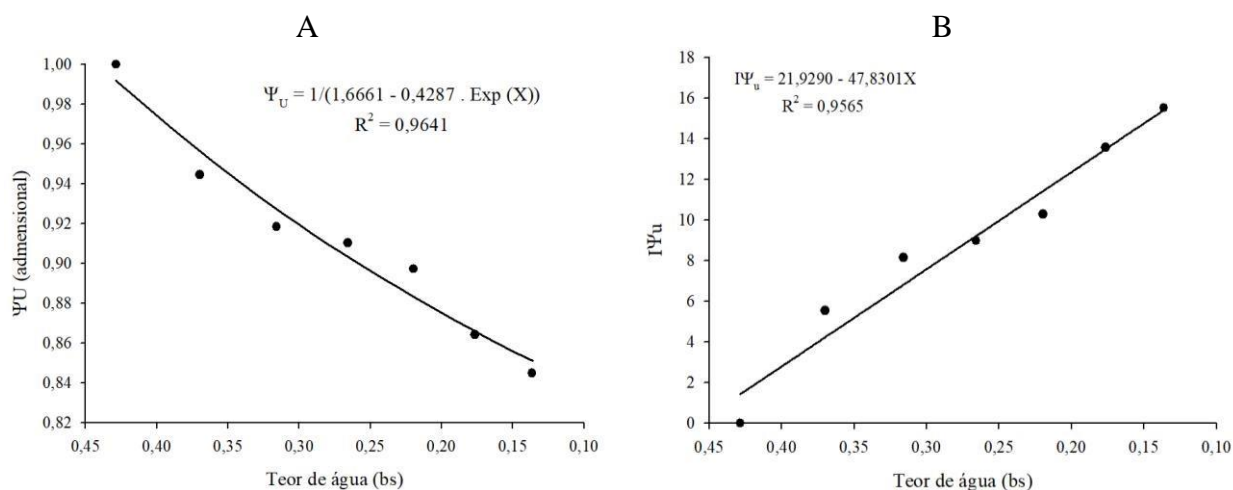


FIGURA 1. Contração volumétrica unitária (A) e índice de contração volumétrica unitária (B) das sementes feijão guandu (*Cajanus cajan*) em função dos teores de água.

CONCLUSÕES: No processo de secagem, modelo que melhor representa a contração volumétrica unitária das sementes de feijão guandu é o de Corrêa et al..

AGRADECIMENTOS: Ao Instituto Federal Goiano - Campus Iporá, ao CNPq e todos que de alguma forma contribuíram para execução do projeto.

REFERÊNCIAS:

- ANDRADE, E. T.; CORREA, P. C.; TEIXEIRA, L. P.; PEREIRA, R. G.; CALOMENI, J. F. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **Engevista**, v.8, n.2, p.83-95,2006.
- ARAÚJO, W. D.; GONELI, A. L. D.; 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**, v.18, n.3, p.279-286, 2014.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, p.309, 315, 316, 2009.
- GONELI, A. L. D.; CORRÊA, P. C.; MAGALHÃES, F. E. S.; BAPTESTINI, F. M. Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.33, n.1, 2011.
- MARTINS, E. A. S.; GONELI, A. L. D.; GONÇALVES, A. A.; HARTMANN FILHO, C. P.; RECH, J.; OBA, G. C. Physical properties of safflower grains. Part II: Volumetric shrinkage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.5, p.350-355, 2017.
- MOHAPATRA, D.; RAO, P.S. A thin layer-drying model of parboiled wheat. **Journal of Food Engineering**, v.66, n.4, p.513-518, 2005.
- MOHSENIN, N.N. Physical properties of plant and animal materials. New York: **Gordon and Breach Publishers**, 841p.1986.
- NETO, J. F.; Consórcio de guandu-anão com milheto: persistência e liberação de macronutrientes e silício da fitomassa. **Bragantia**, v. 71, n. 2, p. 264-272, 2012.
- RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; CECON, P. R. Forma, tamanho e contração volumétrica do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) durante a secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.7, n.1, p.15-24, 2005.
- 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**, v.32, n.1, p.225-230, 2008.