

Forma e tamanho dos grãos de feijão guandu

Valdenice Batista Ferreira¹; Daniel Emanuel Cabral de Oliveira¹; Welber Barbosa Paes¹; Danihanne Borges e Silva¹; Valdir Alves dos Santos Neto¹

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 forma e tamanho de sementes em diferentes teores de água. Os grãos foram submetidos 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). Foram analisadas as medidas nos eixos ortogonais da semente de largura, comprimento e espessura, determinando a esfericidade e circularidade. Com base nos resultados obtidos, concluiu-se que a redução do teor de água, influencia na forma e tamanho dos grãos de feijão guandu, provocando alterações em seus eixos ortogonais o que leva também a variações da esfericidade circularidade dos grãos.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*; circularidade; esfericidade; volume.

INTRODUÇÃO

O feijão guandu é uma leguminosa que possui diversas utilidades, sendo uma cultura que tem muita importância para diversos países, principalmente os asiáticos e africanos. Encontrada com frequência em todo o Brasil (AZEVEDO et al., 2007), o guandu tem capacidade para fixar nitrogênio atmosférico, podendo ser utilizado para cobertura do solo, cultura forrageira ou produção de grãos.

Neto (2012) ressalta o sistema radicular agressivo do guandu-anão, que promove a reciclagem de nutrientes, atingindo camadas mais profundas do solo, podendo ser utilizado em sistemas de plantio direto em áreas com problemas de compactação. De acordo com a experimentação de Fernandes et al. (1999) sua produtividade pode atingir 6,5 a 9,5 t ha⁻¹ de massa seca na parte aérea.

¹Instituto Federal Goiano – Campus Iporá

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

O tamanho e forma dos grãos são características singulares de cada produto e são determinadas pelas suas propriedades físicas, tais como esfericidade e circularidade, diâmetro geométrico, área superficial, área projetada, volume da semente, relação superfície/volume, contração volumétrica e volumétrica unitária, que podem ser influenciadas pelo ambiente. Gomes et al. (2018) concluiu em seu trabalho com feijão caupi que o teor de água influencia as variáveis: maior eixo, área projetada, área superficial e volume de sementes.

Neste contexto, o presente projeto tem por objetivo determinar a forma e tamanho dos grãos de feijão guandu em diferentes teores de água.

MATERIAL E MÉTODOS

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

Os grãos foram submetidos à secagem em estufa com ventilação de ar forçado em temperaturas de 40 °C. Para acompanhar a perda de massa, os grãos foram pesados 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 esfericidade, circularidade e o volume de cada semente foram determinadas de acordo com as expressões propostas 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. O índice de contração volumétrica ($I\Psi_u$) foi obtido por meio da expressão 5 e a área superficial (S) foi calculada pela analogia a uma esfera de mesmo diâmetro geométrico médio, por meio da expressão proposta por TUNDE-AKINNTUNDE & AKINTUNDE (2004), sendo necessário para esse cálculo a determinação do diâmetro geométrico (D_g), de acordo com MOHSENIN (1986). A área projetada (A_p) foi calculada de acordo com GONELI (2008) e a relação superfície-volume (SV).

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.)	$\varnothing = 1/(a + b \cdot \text{Exp}(X))$	(1)
Exponencial – (Exp.)	$\varnothing = a \cdot \text{Exp}(b \cdot X)$	(2)
Linear – (Lin.)	$\varnothing = a + b \cdot X$	(3)
Polinomial – (Pol.)	$\varnothing = a + b \cdot X + c \cdot X^2$	(4)
Bala & Woods (1984) modificado	$\varnothing = 1 - a[1 - \text{Exp}[-b(X_i - X)]]$	(5)

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, foi utilizado a análise de regressão não-linear e linear pelo método Gauss-Newton, utilizando um programa estatístico. Os modelos foram selecionados, considerando a magnitude do coeficiente de determinação (R^2), a magnitude do erro médio relativo (P), erro-padrão da estimativa (SE) e o teste do Qui-quadrado (χ^2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se que a medida que teor de água diminui, os eixos ortogonais (comprimento, largura e espessura) sofrem alteração (Figura 1A). Esse comportamento também foi observado por Resende et al. (2008) que em seu trabalho com grãos de feijão da cultivar Vermelho Coimbra, reafirmam que a redução do teor de água influencia as propriedades físicas dos grãos. Na Figura 1B estão apresentados os valores de circularidade e esfericidade em função do teor de água dos grãos de feijão guandu submetidos a secagem. Nota-se que a medida que o teor de água diminui, a circularidade e a esfericidade variam e inicialmente de forma mais acentuada.

O diâmetro geométrico, as áreas superficial e projetada, volume e a relação superficial dos grãos de feijão guandu reduziram com a redução do teor de água. A redução de diâmetro geométrico de semente também foi observada por Hauth et al (2018), assim como Goneli et al. (2011) estudando grãos de soja e mamona respectivamente. Todas as características de forma e tamanho dos grãos de feijão guandu foram influenciadas pela redução do teor de água.

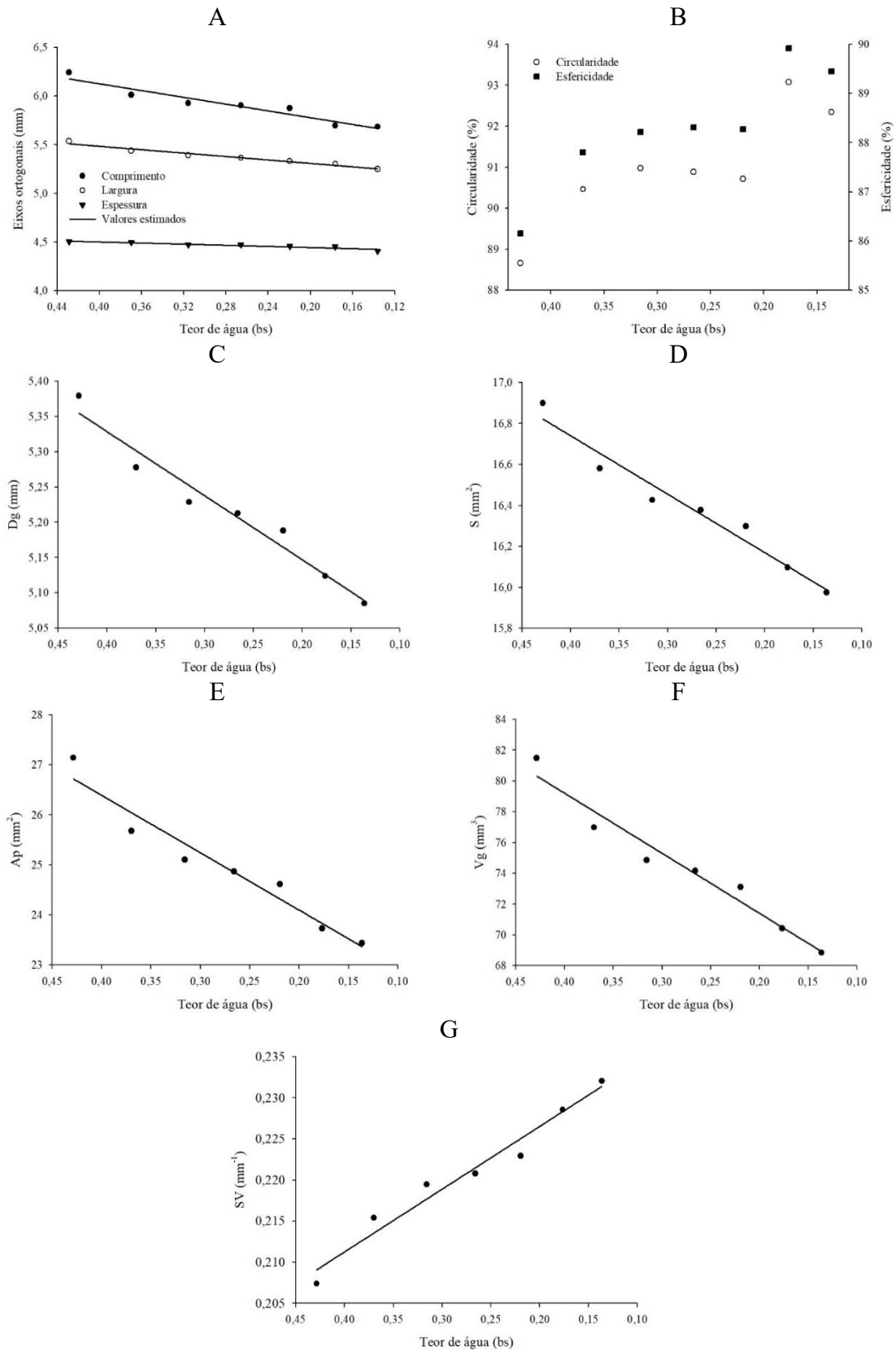


Figura 1. Eixos ortogonais (A), esfericidade e circularidade (B), diâmetro geométrico (Dg) (C), área superficial (S) (D), área projetada (Ap) (E), volume da semente (Vg) (F) e relação superfície/volume (G) dos grãos feijão guandu (*Cajanus cajan*) em função dos teores de água.

Na Tabela 2 estão as equações que podem ser utilizadas para determinar a forma e o tamanho dos grãos de feijão guandu. As equações podem ser utilizadas para determinar todas as variáveis estudadas, pois os valores do coeficiente de determinação foram superiores a 0,87.

Tabela 2. Equações do comprimento (a), largura (b), espessura (c), diâmetro geométrico (Dg), área superficial (S), área projetada (Ap), volume da semente (Vg) e relação superfície/volume (SV) dos grãos feijão guandu (*Cajanus cajan*) em função dos teores de água.

Equação	R ² (decimal)	Equação	R ² (decimal)
$a = 5,4306 + 1,7415 X$	0,9205	$S = 15,5995 + 2,8529X$	0,9596
$b = 5,1336 + 0,8786 X$	0,9685	$Ap = 21,8052 + 11,4715X$	0,9438
$c = 4,3865 + 0,2895X$	0,8771	$Vg = 63,6184 + 38,9757X$	0,9565
$Dg = 4,9655 + 0,9081X$	0,9596	$SV = 0,2418 - 0,0764X$	0,9628

Verifica-se que, o modelo proposto por Corrêa et al. obteve o maior valor de R², menores valores de SE e χ^2 sendo o modelo que apresenta a maior quantidade parâmetros satisfatórios, sendo o recomendado para o fenômeno estudado. Corroborando com os resultados obtidos por Martins (2017), trabalhando com grãos de cártamo.

Tabela 3. Parâmetros estatísticos para modelagem de contração volumétrica unitária dos grãos 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

Observa-se que a contração volumétrica dos grãos é influenciada pela redução do teor de água, sendo este valor reduzido gradativamente como é demonstrado na Figura 2, essa redução é um comportamento também observado por silva et al. (2018) estudando os grãos de niger.

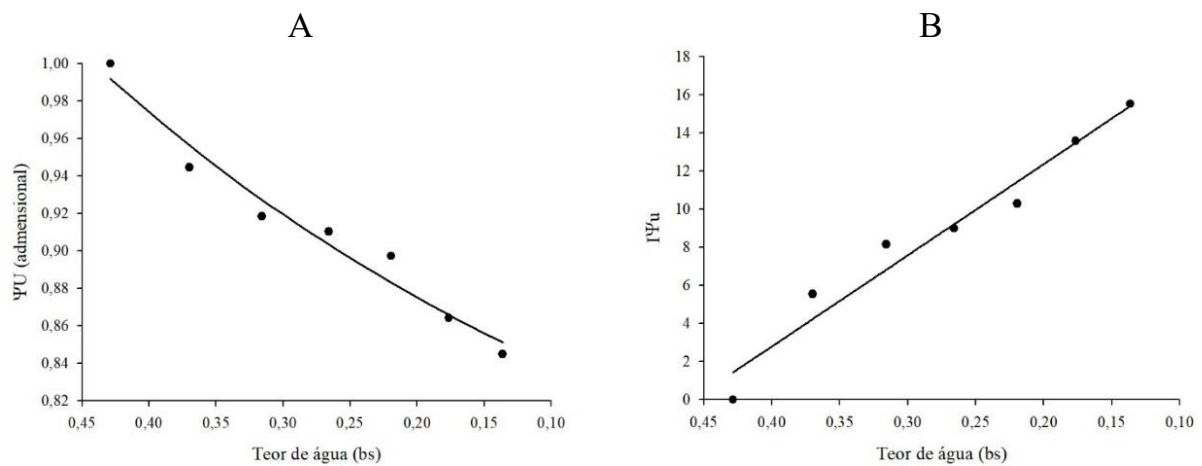


Figura 2. Contração volumétrica unitária (A) e índice de contração volumétrica unitária (B) dos grãos feijão guandu (*Cajanus cajan*) em função dos teores de água.

CONCLUSÕES

No processo de secagem, a forma e o tamanho dos grãos variam com a redução do teor de água. O modelo Corrêa et al. foi o recomendado para estimar a contração volumétrica unitária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, E, T; CORREA, P, C; TEIXEIRA, L, P; PEREIRA, R, G; CALOMENI, J, F. Cinética de secagem e qualidade de sementes de feijão. **Engvista**, v. 8, n. 2, p. 83-95, 2006.

AZEVEDO, R., L.; RIBEIRO, G. T.; AZEVEDO, C. L. L. Feijão-guandu: uma planta multiuso. **Revista da Fapesp**, v. 3, n. 2, p. 81-86, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, p. 309, 315, 316, 2009.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Revista Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

GOMES, F. H. F.; FILHO, L. C.; OLIVEIRA, D. E. C.; RESENDE, O.; SOARES, F. A. L. Tamanho e forma de grãos de feijão-caupi em função de diferentes teores de água. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 26, n. 5, p. 407-416, 2018.

GONELI, A.L.D.; RESENDE, O.; CORRÊA, P.C.; RIBEIRO, D.M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, 2008.

HAUTH, M. R.; BOTELHO, F. M.; HOSCHER, R. H.; BOTELHO, S. C. C.; OLIVEIRA, G. H. H. Physical properties of different soybean cultivars during drying. **Engenharia Agrícola**, v. 38, n. 4, p. 590-598, 2018.

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.

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 milho: 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.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão durante a secagem: determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 1, p. 225-230, 2008.