

VARIAÇÃO DAS DIMENSÕES DOS GRÃOS DE CAFÉ EM FUNÇÃO DO TEOR DE ÁGUA

**Bruna Coni Del Rosso¹; Reni Saath²; Pedro Nicolielo de Souza¹; Caroline Capossi¹;
Karina Coradi Tonon¹**

¹Aluna do Curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru - FIB bruna.agro@yahoo.com.br;

²Professora do Curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru - FIB reniagricola@yahoo.com.br

¹Aluno do Curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru - FIB pedro.nicolielo@hotmail.com;

¹Aluna do Curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru - FIB c_capossi@hotmail.com;

¹Aluna do Curso de Agronomia – Faculdades Integradas de Bauru - FIB karina@zootecnista.com.br;

Mesmo visualizada em sua expressão no mercado internacional, gerando emprego e renda na economia nacional, a dependência na avaliação da qualidade tem reduzido a competitividade da cafeicultura paulista dentro desse cenário de desenvolvimento e valorização do grão. Assim, com a finalidade de gerar dados para padronização de metodologia de avaliação simples e rápida, de baixo custo e fácil aplicação, visando à mensuração da qualidade do café no momento de sua comercialização, este trabalho teve por objetivo avaliar a variação das dimensões de grãos de café em função dos teores de água. As dimensões e o volume do grão nos seis níveis de umidade determinados a partir dos três eixos ortogonais medidos em 50 unidades separadas, aleatoriamente, de cada repetição. Os três tipos de café nos seis níveis de teores de água foram avaliados em quatro repetições utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial; os dados submetidos à análise de variância e ajuste de regressões. Concluiu-se que o tipo de café influenciou na variação dos valores para as variáveis estudadas; as dimensões dos eixos ortogonais do grão nos teores de água avaliados, não foram influenciadas pela umidade; a variação volumétrica não pode ser associada unicamente ao teor de água dos grãos de café.

Palavras-chave: *Coffea arabica*, sustentabilidade variação volumétrica.

Even viewed in its expression in the international market, generating jobs and income in the national economy, dependence on quality assessment has reduced the competitiveness of São Paulo's coffee in this scenario development and enhancement of grain. Thus, in order to generate data for standardization of methodology of simple and rapid assessment, inexpensive and easy to apply, in order to measure the quality of coffee at the time of marketing, this study aimed to evaluate the variation of grain size coffee as a function of water content. The size and the grain volume in the six levels of humidity determined from the measured three orthogonal axes separated by 50 units randomly each repetition. The three types of coffee in six levels of water content were evaluated in four replicates using a completely randomized design in a factorial; the data submitted to analysis of variance and regression adjustment. It was concluded that the type of coffee influenced the range of values for the variables under investigation; the dimensions of the orthogonal axes of the grain in water levels evaluated, were not affected by moisture; volumetric variation can not be uniquely associated to the water content of the coffee beans.

Keywords: *Coffea arabica*, sustainability, volumetric variation.

INTRODUÇÃO: O avanço tecnológico tem exigido e vem permitindo a implementação de técnicas e projetos de equipamentos, mais adequados, a menor custo e execução mais rápida de determinadas tarefas (MAGALHÃES et al., 2000), visando qualidade (GIOMO, NAKAGAWA, GALLO, 2008). O conhecimento das características físicas de grãos de café (GIOMO, RAZERA, GALLO, 2004) permite a adaptação de equipamentos existentes visando o maior rendimento e racionalização de uso de energia. Sabe-se que as propriedades físicas dos grãos expressam a sua qualidade (MOHSENIN, 1986). No café distintos grãos no lote deve-se a genética da cultivar (GIOMO et al., 2012), e o conhecimento dessas possibilita separá-los em função da qualidade física (SAATH et al., 2012; PEREIRA et al., 2013), potencializando sua valoração econômica na comercialização, e/ou fomentar operações de relevância em etapas de processamento, secagem e armazenamento, bem com, sistemas para colheita e de transporte (DI LANARO et al., 2011). Considerando que um método de fácil aplicação à mensuração da qualidade do café no momento de sua comercialização viabiliza maior competitividade do cafeicultor, o objetivo do estudo foi determinar algumas propriedades físicas de café beneficiado grão cru em função de seus teores de água através de avaliação simples, rápido, e de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS: O estudo desenvolvido no laboratório multidisciplinar do Curso de Agronomia das Faculdades Integradas de Bauru (FIB), com um lote de café beneficiado fornecido pelo Instituto Agrônomo Campinas (IAC), cujos grãos com teor de água em base úmida (U_{bu}) de 11% ($\pm 0,5$), foram classificados em três lotes (1 – Grãos chatos, 2 – Grãos mocas, e 3 – Grãos chatos + Grãos mocas) e pela adição de água destilada com o auxílio de um borrifador obtidos grãos diferentes teores de água (Figura 1). Sendo a umidade determinada em estufa conforme metodologia ISO 6673 (INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION, 2003).

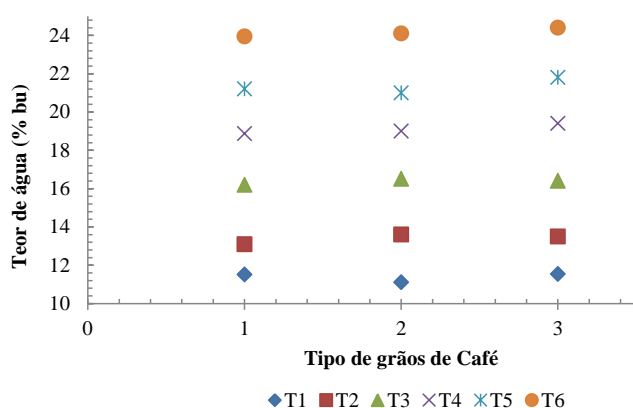


Figura 1. Teores de água dos grãos de café: 1 - Grãos chatos; 2 - Grãos mocas; 3 - Grãos chatos+mocas, após adição de água destilada e repouso de 10 dias em geladeira.

O experimento conduzido no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial, em quatro repetições e os resultados submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de *Scott-Knott* ($p < 0,05$) com o programa Assistat, 2014. Sendo a determinação da massa específica dos grãos conforme metodologia descrita em Brasil (2009), as dimensões, o volume aparente e o ângulo de repouso dos grãos (MOHSENIN, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A ocorrência de diferentes tipos de grãos, em proporções distintas no lote, é uma característica determinada geneticamente na espécie café e/ou interação entre as condições edafoclimáticas (GIOMO et al., 2012; SAATH et al., 20012). A massa específica ($\mu\rho$) é uma relação entre a massa de grãos e o volume ocupado por estes. Considerando que um grão seco durante a absorção de água tem seu volume aumentado e ao mesmo tempo ter alteração em características físicas. Parcialmente essa hipótese foi confirmada, pois, notam-se diferenças significativas nos valores das propriedades físicas avaliadas (Tabela 1), exceto para o ângulo de repouso (α), entre amostras de grãos mocas e grãos (chato + moca), e para a variável largura (L) e comprimento (C) de grãos chatos e grãos (chato + moca).

Tabela 1. Valores médios de densidade aparente ($\mu\rho_a$) e real ($\mu\rho_r$), de eixos ortogonais (largura (L), comprimento (C) e espessura (E)), e do ângulo de repouso (α) em função do tipo de grão de café.

Tipos de Grãos de Café	Propriedades físicas dos grãos de café											
	$\mu\rho_a$ (kg cm ⁻³)		$\mu\rho_r$		L		C		E		α (graus)	
Grãos Chatos	0,6433	a	1,4230	a	6,9823	a	8,8023	a	3,6221	c	26,92	b
Grãos Mocas	0,6314	b	1,3862	b	6,3562	b	8,3760	b	5,3835	a	27,97	a
Grãos Chatos +Mocas	0,6221	c	1,1603	c	7,0189	a	8,4766	a	4,32253	b	28,97	a
CV	0,0106		0,1422		0,3725		0,2228		0,2868		0,0189	

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de *Scott-Knott* ($p < 0,05$).

Observa-se que a elevação do teor de água nos grãos (Figura 1) resultou num aumento na massa desses grãos, sendo acompanhado pelo aumento no volume dos grãos, resultando na redução tanto da massa específica real ($\mu\rho_r$), que desconsiderando espaços intergranulares, quanto a massa específica aparente ($\mu\rho_a$) dos grãos, considerando os espaços vazios (Tabela 2), o ângulo de repouso cresceu na medida em que se aumenta o teor de água dos grãos (Tabela 2), sendo o menor ângulo observado para 11 % bu.

Tabela 2. Propriedades físicas, volume específico real ($v\rho_r$) e aparente ($v\rho_a$) massa específica aparente ($\mu\rho_a$) e real ($\mu\rho_r$), do ângulo de repouso (α), do volume unitário (v_u) e dos eixos axiais (largura (L), comprimento (C) e espessura (E)) em função do teor de água dos grãos de café, de amostras de grãos chato, grãos moca e grãos chato+moca.

Propriedades dos Grãos	Teor de Água dos grãos de café (% bu)						CV						
	11	13	16	19	21	24							
$v\rho_r$ (cm ³)	1,409	b	1,396	b	1,444	b	2,044	a	2,178	a	1,993	a	0,350
Massa (g)	1,653	c	1,705	c	1,689	c	1,769	b	1,862	a	1,782	b	0,076
$\mu\rho_r$ (kg cm ⁻³)	1,987	a	1,365	c	1,522	b	0,915	d	1,053	d	0,995	d	0,441
$\mu\rho_a$ (kg cm ⁻³)	0,683	a	0,649	b	0,635	c	0,621	d	0,607	e	0,598	f	0,031
$v\rho_a$ (cm ⁻³)	2,428	b	2,539	b	2,652	b	2,757	a	2,933	a	3,017	a	0,052
α (graus)	23,03	d	27,06	c	28,82	b	27,38	c	29,43	b	31,01	a	0,060
L (mm)	6,569	a	6,828	a	6,402	a	6,943	a	6,930	a	6,943	a	0,248
C (mm)	8,591	a	8,654	a	8,260	a	8,643	a	8,823	a	8,879	a	0,218
E (mm)	4,375	a	4,424	a	4,341	a	4,530	a	4,557	a	4,435	a	0,085
v_u (mm ³)	139,57	a	135,69	a	137,61	a	140,93	a	144,28	a	136,79	a	0,082

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de *Scott-Knott* ($p < 0,05$).

Cabe destacar que para a massa de grãos de café em função da umidade (Figura 1), constatou-se variação, mas o peso desses grãos até o teor de água de 16 % (bu) apenas oscilou. Os grãos com umidade de 24 % apresentaram peso inferior àqueles com 21 % de umidade, cujo valor foi máximo (Tabela 2), a constatação sugere que a umidade influencia o peso dos grãos, mas, o aumento não é proporcional ao teor de água (Tabela 2). Nas dimensões a, b e c (Tabela 2) verificaram-se oscilações entre os valores sem diferenças em cada um dos eixos (largura, comprimento e espessura), sendo a maior variação verificada no comprimento e a menor na espessura. Cabe destaca-se que houve interação entre o teor de água e tipo de grãos, observando-se coerência entre as variáveis, obtendo-se coeficientes de determinação (R^2) de 92 a 99% e baixos valores de erros médios por meio da regressão polinomial de terceira ordem. Devido a reidratação, a diferença nos valores obtidos em relação aos reportados por Pereira et al. (2013) e Giomo et al. (2012) pode estar associada ao processo adsorção. Assim como a variação na expansão volumétrica nos grãos em função do aumento da umidade pelo ganho de água (CORRÊA et al., 2006; GONELI et al., 2011; RESENDE et al., 2008; RIBEIRO et al., 2005). Os resultados observados apresentam similaridade aos valores obtidos por Saath et al. (2012) e de outras espécies agrícolas (DI LANARO et al., 2011; MAGALHAES et al., 2000; OLIVEIRA NETO et al., 2010; PEREIRA et al., 2013; RESENDE et al., 2008; SILVA et al., 2006). Sugerem-se novos estudos utilizando os mesmos grãos em todos os níveis de umidade.

CONCLUSÃO: Nas amostras avaliadas, em função do tipo de grãos de café as variáveis alteraram; o ângulo de repouso foi similar para as amostras de café grãos mocas e de grãos chatos + mocas; A variação da massa específica dos grãos foi inversamente proporcional ao teor de água dos cafés.

REFERÊNCIAS

- ASSISTAT Versão 7.7 beta (2014) - Homepage <<http://www.assistat.com>> Por Francisco de A. S. e Silva **DEAG-CTRN-UFCG** – Atualizado em 01/04/2014, Campina Grande, PB. 2014
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, Brasília, DF, 2009. 399 p.
- CORREA, 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, v10, n 3, p 665-670, 2006.
- DI LANARO, N.; BAJAY, L.G.; QUEIROZ, V.M.P.; PINTO, R.C.S. ISADORA 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, n1, p 27-35, 2011.
- GIOMO, G. S.; SILVAROLLA, M. B.; SAATH, R.; IOBBI, A. de C. Green Bean Physical Characteristics of Promising Hybrids and Ethiopian Arabica Coffee Accessions in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 2012, ASIC 2012, San Jose, p 1282-1285, 2012.
- GIOMO, G. S.; RAZERA, L. F.; GALLO, P. B. Beneficiamento e qualidade de sementes de café arábica. **Bragantia**, Campinas, v 63, n 2, p 291-297, 2004.
- GONELI, A.L.D.; CORRÊA, P.C.; MAGALHÃES, F.E.A.; BAPTESTINI, F.M. Contração volumétrica e forma dos frutos de mamona durante a secagem. **Acta Scientiarum.Agronomy**, Maringá, v 33, n 1, p 1-8, 2011.
- INTERNATIONAL STANDARD ORGANIZATION. **ISO 6673:2003**: green coffee: determination of loss in mass at 105 °C. 2ª.ed. Switzerland, 2003, 4 p, 2003.
- 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.
- MOHSENIN, N. N. **Physical properties of plant and animal materials**. New York: Gordon and Breach Publishers, p 79-127, 1986, 841 p.
- MOREIRA, S. M. C.; CHAVES, M. A.; OLIVEIRA, L. M. Comparação da eficiência de líquidos na determinação da massa específica aparente de grãos agrícolas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v 9-10, n 1-2, p 22-24, 1985.
- PEREIRA, J. T. S.; GIOMO, G. S.; SAATH, R.; RODRIGUEIRO, G. R. O. Características físicas de frutos e grãos de café arábica. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, VII, 2013, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2013. v Único, p 1-8.
- RESENDE, O.; CORRÊA, P. C.; GONELI, A. L. D.; RIBEIRO, D. M. Propriedades físicas do feijão Fradinho durante a secagem : Determinação e modelagem. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v 32, n 1, p 225-230, jan-fev., 2008.
- RIBEIRO, D.; 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. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v 25, n 3, p 611-617, 2005.
- SAATH, R ; GIOMO, G. S. ; SILVAROLLA, M. B. ; LOBATO, M. T. V. ; BORÉM, F. M. . Green bean physical characteristics and beverage quality of promising low caffeine arabica coffee genotypes in Brazil. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 2012, ASIC2012, San Jose, Costa Rica, p355-359, 2012.
- SILVA, J. S.; CORRÊA, P. C. **Estrutura, composição e propriedades dos grãos**. In: SILVA, J. S. Secagem e Armazenamento de produtos agrícolas. Juiz de Fora: Instituto Maria, Juiz de Fora, 2010, p 21-37.