

ESTUDO DA VARIAÇÃO DA FORMA DOS FRUTOS DE CAFÉ EM PROCESSO DE SECAGEM¹

Paulo Cesar CORRÊA², Paulo Cesar AFONSO JÚNIOR³, Cristiane Pires SAMPAIO⁴ e Janayna Bhering CARDOSO⁵

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação do teor de umidade nas propriedades físicas esfericidade e circularidade do fruto do café, de três variedades. Os resultados obtidos permitiram concluir que a redução do teor de umidade afeta de forma acentuada as características físicas do fruto do cafeeiro para todas as variedades estudadas, indicando que não são desprezíveis as variações das dimensões do fruto ao longo do processo de secagem e, ainda, que as expressões matemáticas ajustadas aos dados obtidos representaram de forma satisfatória os fenômenos estudados.

PALAVRAS-CHAVE: café, teor de umidade, propriedades físicas

ABSTRACT: The present work had as objective to evaluate the effect of the variation of the moisture content in the physical properties sphericity and roundness of the fruit of the coffee, of three varieties. The obtained results allowed to conclude that the reduction of the moisture content affects in an accentuated way the physical characteristics of the fruit of the coffee, for all the studied varieties, indicating that are not worthless the variations of the dimensions of the fruit along the drying process and, still, that the mathematical expressions adjusted to the obtained data represented in a satisfactory way the studied phenomenons.

KEY WORDS: coffee, moisture content, physical properties

INTRODUÇÃO

A secagem de produtos agrícolas com alto teor de umidade inicial, como os frutos do café, é acompanhada de uma significativa redução de volume, pelo qual o produto sofre alterações em suas dimensões e forma originais. Zogzas et al. (1994) observaram que o encolhimento de produtos vegetais durante a secagem não é função exclusiva do teor de umidade, mas também, depende das condições do processo e da geometria do produto, uma vez que materiais biológicos porosos quando desidratados contraem-se diferentemente nas direções longitudinal, tangencial e radial (Fortes e Okos, 1980).

Os grãos e frutos, de modo geral, não apresentam um formato geométrico perfeitamente definido, tornando necessário para solução de problemas relacionados a sua geometria assumir para o produto uma forma conhecida, o que acarreta em aproximações e possíveis erros. Agrawal et al. (1972) observaram que para maioria dos produtos agrícolas muitas dessas soluções são obtidas assumindo-se para o produto as formas geométricas de um esferóide ou elipsóide composto por três dimensões características, que são os eixos maior, médio e menor. Entretanto, Curray citado por Mohsenin (1978), com o intuito de analisar esses desvios propôs alguns métodos para determinar a esfericidade, ou seja, o grau de aproximação da forma do produto com a esfera, e a circularidade, que indica o quanto se aproxima a área da projeção do material na posição de repouso de um círculo, de acordo com as seguintes expressões:

¹ CONSÓRCIO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DO CAFÉ

² Eng. Agrônomo, D.S., professor adjunto no DEA-UFV, Viçosa-MG, CEP 36.571-000, copace@mail.ufv.br

³ Eng. Agrícola, M.S., estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola no DEA-UFV, pjuniior@alunos.ufv.br

⁴ Eng. Agrícola, M.S., estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola no DEA-UFV, csampaio@alunos.ufv.br

⁵ Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos no DTA-UFV

$$E = \left[\frac{\text{Volume do Sólido}}{\text{Volume da Esfera Circunscrita}} \right]^{1/3} = \left[\left(\frac{\pi \cdot a \cdot b \cdot c}{6} \right) / \left(\frac{\pi \cdot a^3}{6} \right) \right]^{1/3} = \frac{(a \cdot b \cdot c)^{1/3}}{a} \quad (1)$$

$$C = \frac{A_p}{A_c} \quad (2)$$

em que

E = esfericidade, adimensional;	A_c = área do menor círculo circunscrito, mm ² ;
C = circularidade, adimensional;	A_p = área projetada do fruto na posição de repouso, mm ² ;
a, b, c = eixos ortogonais do produto, mm;	

Mudanças das características dimensionais dos produtos, devido a sua desidratação, são relatadas como as principais causas das alterações das principais propriedades físicas de produtos agrícolas (Bala e Woods, 1984; Sokhansanj e Lang, 1996). Para frutos de café, não se encontram na literatura especializada, resultados de estudos relacionados à variação do tamanho e da forma em função do seu processamento.

Diante o exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação do teor de umidade na variação das dimensões características e propriedades físicas esfericidade e circularidade dos frutos do café de diferentes variedades.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Propriedades Físicas e Qualidade de Produtos Agrícolas pertencente ao CENTREINAR, localizado na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG.

Foram utilizados frutos de café das variedades da espécie *Coffea arabica* Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo e da espécie *Coffea canephora* o Conilon. Colhidos no estágio cereja, homogeneizados e posteriormente selecionados e identificados, para cada variedade, 10 frutos sadios e intactos foram submetidos à secagem em estufa com ventilação forçada com temperatura do ar de aproximadamente 35 °C ± 3 °C, obtendo-se 10 diferentes níveis de teor de umidade.

O acompanhamento da redução do teor de umidade com o decorrer do tempo de secagem foi realizada por meio gravimétrico (perda de peso), conhecendo-se o teor de umidade inicial dos frutos. Para este monitoramento foi utilizada uma balança analítica com precisão de 0,01g. Os teores de umidade inicial do produto foram determinados pelo método da estufa, 103 ± 1 °C, durante 72 h, em três repetições.

Periodicamente durante o processo de secagem os frutos do café eram retirados da estufa e encaminhados para determinação de suas dimensões características, a partir da medição com paquímetro digital de seus três eixos ortogonais, assumindo-se a forma de um esferóide tri-axial oblato para o fruto do café (Figura 1).

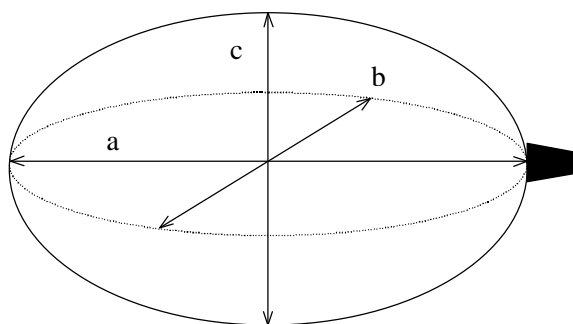


FIGURA 1- Desenho esquemático de um fruto de café considerado como um esferóide tri-axial oblato e suas dimensões características.

A forma dos frutos do cafeeiro foi analisada pela esfericidade e circularidade, que foram calculadas a partir da determinação dos eixos ortogonais empregando-se as equações 1 e 2, respectivamente.

Os dados foram submetidos à análise de regressão com finalidade de selecionar o modelo matemático mais adequado para expressar a relação entre o teor de umidade e as variáveis estudadas. Para o ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais, utilizando-se os programas computacionais TableCurve 2D (versão 2.12) e STATISTICA (versão 5.0), estimaram-se os valores dos parâmetros do modelo em função da variável independente teor de umidade do produto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1 a 3 encontram-se os valores calculados e estimados dos índices de esfericidade e circularidade dos frutos do café, em função do teor de umidade, para as diferentes variedades estudadas. De modo geral, verifica-se nestas figuras a redução dos valores dessas propriedades físicas devido as alterações das características dimensionais do fruto do café com a diminuição do teor de umidade para todas as variedades analisadas. Entretanto, nota-se que entre as variedades estudadas a geometria do fruto do café Conilon foi a que mais se aproximou da forma esférica antes e durante o processo de secagem, apresentando menores variações de suas dimensões características. Uma provável explicação para tal fato seria a reduzida quantidade de mucilagem presente nos frutos dessa variedade quando comparados com os das outras variedades analisadas, uma vez ser esse constituinte rico em água e representar uma significativa parcela do volume do produto.

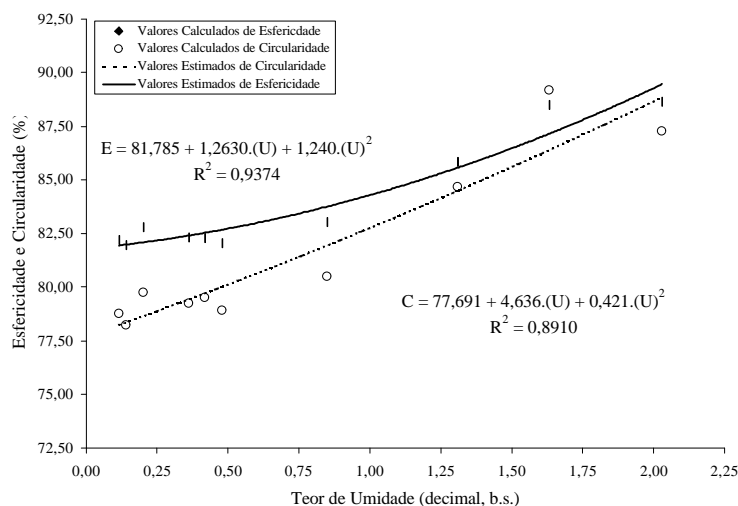


FIGURA 1- Valores calculados e estimados de esfericidade (E) e circularidade dos frutos do café em função do teor de umidade (U), para variedade Catuaí Vermelho.

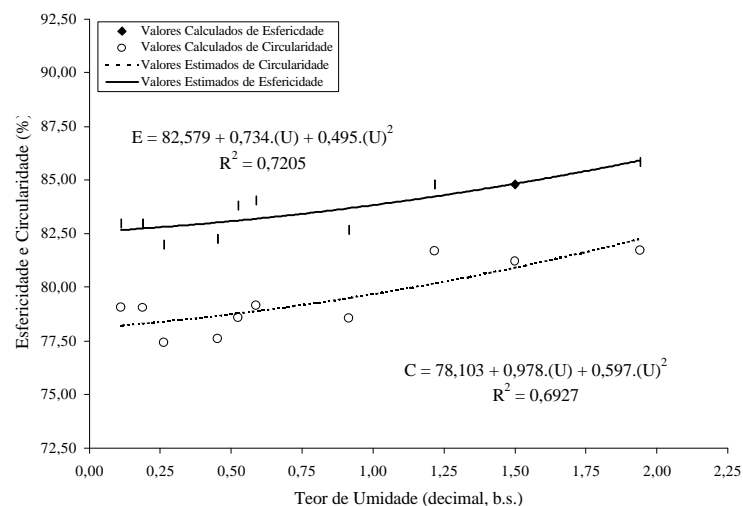


FIGURA 2- Valores calculados e estimados de esfericidade (E) e circularidade dos frutos do café em função do teor de umidade (U), para variedade Catuaí Amarelo.

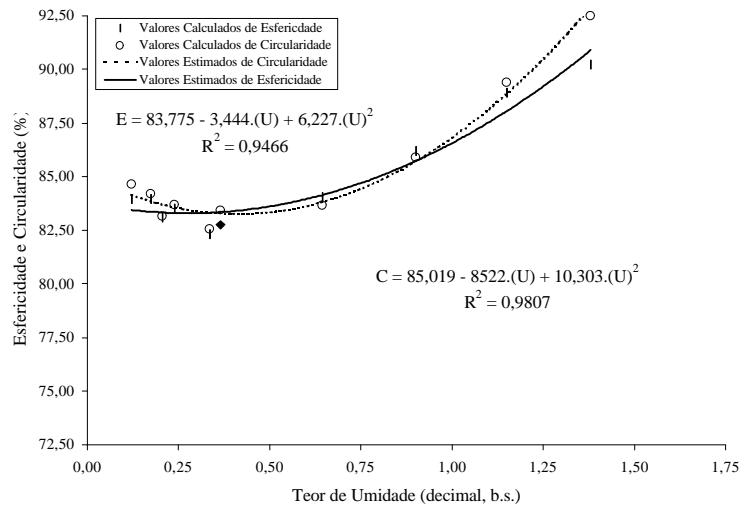


FIGURA 5- Valores calculados e estimados de esfericidade (E) e circularidade dos frutos do café em função do teor de umidade (U), para variedade Conilon.

De modo geral, nas Figuras 1 a 3 verificam-se variações consideráveis da forma e das características dimensionais dos frutos do café das diferentes variedades durante o processo de secagem, o que vem confirmar que as variações das dimensões do produto durante sua desidratação não devem ser negligenciadas nos diversos estudos associados aos processos de transferências de energia e massa que ocorrem ao longo da etapa de secagem. Verifica-se, ainda nas Figuras 1 a 3, que as propriedades físicas do fruto do café apresentam significativas reduções, quando comparado com suas características iniciais. Sendo essa alteração mais acentuada para as variedades Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos nesse trabalho permitiram concluir que:

1. Considerando-se o fruto do café um esferóide oblato, a redução do teor de umidade afetou as dimensões características do produto, para todas variedades estudadas, indicando não serem desprezíveis as variações das dimensões do fruto ao longo do processo de secagem.
2. A esfericidade e a circularidade do fruto diminuiu com a perda de água dos mesmos, indicando ser a geometria de um esferóide oblato mais adequada para representar a forma do fruto do café mais seco.
3. A geometria do fruto do café Conilon foi a que mais se aproximou da forma esférica antes e durante o processo de secagem, apresentando menores variações de suas dimensões características; enquanto os frutos das variedades Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo foram os que apresentaram as maiores modificações na sua forma e dimensões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRAWAL, K.K.; CLARY, B.L.; SCHROEDER, E.W. Mathematical models of peanut pod geometry. *ASAE*, St. Joseph, 1972, 30p. (Paper nº 72-315).
- BALA, B.K.; WOODS, J.L. Simulation of deep bed malt drying. *Journal Agricultural Engineering Research*, New York, v.30, n.3, p.235-244, 1984.
- FORTES, M.; OKOS, M.R. Changes in physical properties of corn during drying. *Transaction of the ASAE*, St. Joseph, v.23, n.4, p.1004-1008, 1980.
- MOSHENIN, N.N. *Physical properties of plant and animal materials*. New York: Gordon and Breach Science, 1970. v.1, 734p.
- SOKHANSANJ, S.; LANG, W. Prediction of kernel and bulk volume of wheat and canola during adsorption and desorption. *Journal Agricultural Engineering Research*, New York, v.63, n.2, p.129-136, 1996.
- ZOGZAS, N.P.; MAROULIS, Z.B.; KOURIS, D.M. Densities, shrinkage and porosity of some vegetables during air drying. *Drying Technology*, New York, v.12, n.7, p.1653-1666, 1994.

AVISO

ESTA PUBLICAÇÃO PODE SER ADQUIRIDA NOS
SEGUINTE ENDEREÇOS:

FUNDAÇÃO ARTHUR BERNARDES

Edifício Sede, s/nº. - Campus Universitário da UFV
Viçosa - MG
Cep: 36571-000
Tels: (31) 3891-3204 / 3899-2485
Fax : (31) 3891-3911

EMBRAPA CAFÉ

Parque Estação Biológica - PqEB - Av. W3 Norte (Final)
Edifício Sede da Embrapa - sala 321
Brasília - DF
Cep: 70770-901
Tel: (61) 448-4378
Fax: (61) 448-4425