

DETERMINAÇÃO DA VELOCIDADE TERMINAL DE FRUTOS DE CAFÉ NA ÁGUA, NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO^{1/}

Wilson Denículi^{2/}
Gilberto C. Sedyama^{2/}
Jairo R. A. Hernandez^{3/}
Tetuo Hara^{2/}

1. INTRODUÇÃO

Um dos produtos mais comercializados no mundo, o café ocupa o segundo lugar, logo depois do petróleo, em valor, na pauta de exportação. A importância econômica e social desse produto, desde a sua introdução na América do Sul, deve-se ao seu destaque nos países que lideram a economia agrícola do continente, principalmente o Brasil e a Colômbia.

O café comercial resulta de uma série de operações unitárias a que são submetidos os frutos recém-colhidos. Quando a colheita é feita por derrça, a separação dos grãos, em relação ao estado de maturação dos frutos, torna-se de grande importância, pois permite obter somente frutos maduros, secos ou verdes, o que leva a um produto final com alto padrão de qualidade.

A separação pode ser conduzida de diferentes maneiras, dentre as quais se destacam a manual e a hidráulica.

A separação hidráulica baseia-se na teoria e nos princípios da sedimentação, já consagrada no tratamento de águas residuais.

As leis clássicas da sedimentação aplicam-se às chamadas partículas discretas, entre as quais se enquadram os grãos de café. Ao cair, através de um líquido em repouso, uma partícula discreta acelera-se até que a resistência, em razão da fricção e do empuxo, fique em equilíbrio com a força gravitacional, que atua sobre ela. Daí em diante, a partícula cai a uma velocidade constante, conhecida como velocidade terminal.

^{1/} Aceito para publicação em 19.5.1989.

^{2/} Departamento de Engenharia Agrícola da UFV. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (CENICAFE), Chinchina, Colômbia.

$\times 10^{-3}$ m, para verdes e maduros, respectivamente, obtidos mediante a equação 8. Os grãos maduros apresentaram um diâmetro médio 10,3% maior que o diâmetro dos frutos verdes, devido ao fato de serem maiores suas dimensões ortogonais.

3.3. Área projetada, volume e grau de esfericidade

Os valores médios das áreas projetadas dos frutos foram obtidos por meio da equação 6, considerando as suas dimensões ortogonais. A área projetada dos frutos maduros foi 12,9% maior que a dos verdes, em razão do maior valor das dimensões ortogonais dos primeiros.

Os valores médios dos volumes dos frutos maduros e verdes foram obtidos por meio da equação 7, com os valores das dimensões ortogonais dos frutos. O volume dos frutos maduros foi 33,4% maior que o dos frutos verdes.

Os graus de esfericidade, obtidos mediante a equação 5, foram de 0,84 para os frutos verdes e de 0,89 para os maduros. Esses valores mostram que o fruto de café não deve ser tratado como partícula esférica.

3.4. Coeficiente de arraste

A diferença entre o coeficiente teórico e o coeficiente experimental foi da ordem de 1%. O coeficiente de arraste dos frutos maduros foi 2,4% menor do que o coeficiente dos verdes, em razão de terem os primeiros diâmetro e velocidade terminal maiores, levando a maior número de Reynolds e, conseqüentemente, menor coeficiente de arraste, conforme pode ser visto na equação 4.

3.5. Velocidade terminal

Os valores da velocidade terminal dos frutos maduros, apresentados no Quadro 2, foram 33,3% maiores que os dos frutos verdes.

Essa diferença é muito importante, no que se refere à separação hidráulica entre grãos verdes e maduros: a eficiência da separação será tanto maior quanto maior for a diferença entre as velocidades terminais.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O processamento pós-colheita é essencial para garantir a qualidade dos produtos agrícolas. Para que o processamento seja eficaz, é necessário o conhecimento das propriedades físicas dos produtos.

Com este trabalho, o objetivo principal foi a determinação da velocidade terminal para frutos de café, verdes e maduros, da variedade Catuaí Vermelho, informação de grande utilidade para projetos de separadores hidráulicos.

A massa específica aparente, as dimensões ortogonais, o diâmetro, a área projetada, o volume e o coeficiente de arraste dos frutos foram também determinados.

Os frutos de café foram considerados como partículas discretas e não esféricas.

O método utilizado na determinação experimental do coeficiente de arraste foi considerado satisfatório em razão da pequena diferença percentual da determinação teórica.

Do trabalho efetuado destacam-se as seguintes informações, para frutos verdes e maduros (valores médios):

- velocidade terminal: 12,4 cm s⁻¹ e 16,5 cm s⁻¹;

- massa específica aparente: 1045 kg m⁻³ e 1067 kg m⁻³;
- coeficiente de arraste: 0,4372 e 0,4268;
- grau de esfericidade: 0,84 e 0,89;
- diâmetro: 11,6 mm e 12,8 mm.

5. SUMMARY

(DETERMINATION OF THE TERMINAL VELOCITY OF COFFEE BEAN (*Coffea arabica* L.), IN WATER).

This work was carried out to determine the terminal velocity of the green and red coffee beans of the "Catuaí-Vermelho" variety. This parameter is frequently used in projects of hydraulic separators.

Specific bulk density, orthogonal dimensions, diameter, projected area, volume, and drag coefficient of coffee beans were also determined.

In this paper the coffee beans were analyzed as discrete particles and not as sphericals.

The experimental method used to determine the drag coefficient was considered reasonably satisfactory in view of the small difference as compared to the theoretical determination.

The main results obtained for the green and red coffee beans were, respectively:

- terminal velocity: 12.4 cm s⁻¹ and 16.5 cm s⁻¹;
- specific bulk density: 1045 kg m⁻³ and 1067 kg m⁻³;
- drag coefficient: 0.4372 and 0.4268;
- sphericity degree: 0.84 and 0.89; and
- diameter: 16.6 mm and 12.8 mm.

6. LITERATURA CITADA

1. CAMP, T.R. Sedimentation and design of settling tanks. *Trans. Amer. Soc. Civil Engrs.*, 111: 895-936, 1946.
2. FAIR, G.M.; GEYER, J.C. & MORRIS, J.C. *Water supply and waste-water disposal*. New York, John Wiley & Sons, 1967. 973 p.
3. FOUST, A.S.; WENZEL, L.A.; CLUMP, C.W.; MAUS, L. & ANDERSEN, L.B. *Princípios das operações unitárias*. Rio de Janeiro, Editora Guanabara Dois, 1980. 670 p.
4. METCALF, L. *Wastewater engineering collection, treatment, disposal, reuse*. New Delhi, Tata McGraw-Hill, 1981. 352 p.
5. MOHSEENIM, N.N. *Physical properties of plant and animal materials*. New York, Gordon and Breach Science Publishers, 1980. 407 p.
6. QUINTELA, A.C. *Hidráulica*. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 1981. 539 p.