

PROPRIEDADES FÍSICAS DE GRÃOS DE CAFÉ SECADOS EM TERREIRO SUSPENSO E DE CONCRETO

JOÃO V. B. P. CORADI¹, LEILA G. FREITAS¹, GUSTAVO H. DOMICIANO¹, ANA P. L. R. OLIVEIRA², GABRIEL H. H. OLIVEIRA^{2*}

¹Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Manhuaçu, Estudante do Curso Técnico em Cafeicultura

² Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Manhuaçu, Professor(a) Dr.(a)
*e-mail: gabriel.oliveira@ifsudestemg.edu.br

RESUMO – As propriedades físicas podem ser um indicativo indireto da qualidade dos grãos de café, sendo testes rápidos e objetivos. O método de secagem dos grãos de café interfere diretamente na qualidade final deste produto. Assim, este projeto teve como objetivo comparar as propriedades físicas de cafés secados em terreiro de concreto e em terreiro suspenso. Foram utilizados frutos cereja de café arábica (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai 44, colhidos por derrça e separados por meio de lavador, seguido de descascador, sendo utilizado somente os grãos de café provenientes dos frutos cereja no experimento. Posteriormente, estes foram secados em terreiro de concreto e em terreiro suspenso. O tipo de terreiro interferiu na coloração dos grãos de café, na massa específica aparente e unitária, bem como na porosidade. Pelos resultados encontrados, há indícios de que os grãos de café secados em terreiro suspenso têm maior potencial qualitativo dos que os secados em terreiro de concreto.

INTRODUÇÃO

O café é produzido principalmente nos países tropicais, sendo sua bebida apreciada no mundo todo. Sua cadeia produtiva é longa, gerando empregos diretos e indiretos durante as etapas de cultivo, colheita, processamento, transporte, armazenamento (Link *et al.*, 2014).

Recentemente, há um aumento da demanda por cafés de qualidade (Liu *et al.*, 2019), potencializando cada vez mais a atuação dos provadores e Q-graders. No entanto, essa avaliação tem sido reavaliada, em função da possível interferência e/ou subjetividade, por serem testes qualitativos realizados por humanos. Assim, as propriedades físicas dos grãos podem ser um indicativo da qualidade do produto, sendo testes objetivos, com menor interferência em seus resultados, podendo se tornar uma ferramenta adicional ao processo de avaliação qualitativa nos grãos de café.

Franca *et al.* (2005) relacionaram a análise sensorial da bebida do café com a massa específica unitária, massa específica aparente e volume dos grãos, concluindo que há uma relação entre a qualidade sensorial e o comportamento dessas propriedades físicas.

A qualidade final do café é dependente de uma série de fatores: região, clima, espécie, estágio de maturação, método de colheita, processamento e armazenamento (Abreu *et al.*, 2019). Dentre elas, a secagem se destaca, em função de seu impacto na qualidade final da bebida do café, além de ser a etapa mais onerosa do processamento pós-colheita do café.

Tendo em vista o impacto financeiro da secagem, o uso de tecnologias que usam o sol como fonte de energia é interessante. No entanto, a dependência dessa fonte pode acarretar perdas qualitativas, em caso de chuvas e temperaturas baixas durante a secagem.

Sendo assim, é importante avaliar o uso de diferentes formas de secagem usando o sol como fonte de calor em diferentes condições ambientais, para que os produtores possam avaliar o uso de cada tecnologia em função de sua realidade. Dentre eles, podemos citar os terreiros suspensos e de concreto. Portanto, objetivou-se neste trabalho comparar as propriedades físicas (cor, massa específica unitária e aparente, porosidade) entre os grãos de café secados em terreiro de concreto e os secados em terreiro suspenso tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

Foram utilizados frutos de café (*Coffea arabica* L.) cv. Catuai Amarelo 44, provenientes das Fazendas Dutra, no município de Caputira-MG. Estes foram colhidos por derriça e separados por meio de lavador, seguido de descascador, sendo utilizado somente os grãos de café provenientes dos frutos cereja no experimento, produzindo, portanto, o café em pergaminho. O local de secagem foi realizado no distrito de Realeza, no campus Manhuaçu do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais.

Terreiros e a secagem dos grãos

Foram utilizados um terreiro suspenso de 1,5 x 6,0 x 1,0 m (largura x comprimento x altura), telado com sombrite de 50% de perfuração, colocado sobre fios de aço nº 16, de modo a se manter esticados quando da seca dos grãos de café. Arcos de tubos de PVC foram instalados na parte superior, de modo a colocar as lonas plásticas. Durante a secagem, se coloca a lona apenas no caso de chuva e ao final da tarde, para evitar o reumedecimento, retirando-se a lona no dia seguinte ao redor das 9hs. Foi utilizado também um terreiro de concreto.

Em ambos os terreiros, a secagem foi realizada em camadas de até 4 cm, sendo feito o acompanhamento e o revolvimento necessários de acordo com cada tipo de terreiro, sendo que o de concreto requereu um maior número de vezes de revolvimento. Assim como no terreiro suspenso, no terreiro de concreto, ao redor das 15h de cada dia, os

grãos eram enleirados e lonados para evitar o reumedecimento, sendo esse processo também realizado em caso de chuvas.

O acompanhamento da temperatura (T) e umidade relativa (UR) nos terreiros foi realizado com o uso de dataloggers de temperatura e umidade relativa automáticos (modelo AK174, marca AKSO), sendo configurado para a medição automática a cada 3 horas, iniciando diariamente às 06 horas.

O teor de água (U) do produto no início da secagem foi determinado pelo método da estufa, 105 ± 1 °C, por 24 h, em três repetições (Brasil, 2009).

A secagem foi acompanhada diariamente por meio de pesagens de uma quantidade específica de amostra, usando uma balança analítica com precisão de 0,0001 g, até atingir o teor de água final dos frutos de 0,13 (b.s.) ou 11,5% (b.u.). Utilizou-se também um determinador de umidade que utiliza o método de capacitância elétrica, marca Gehaka, modelo G650i, calibrado previamente ao início do trabalho.

Propriedades físicas

A determinação da cor dos grãos de café foi realizada pela leitura direta de reflectância das coordenadas L^* , a^* e b^* em colorímetro tristímulo (iluminante $10^\circ/D65$), empregando o sistema Hunter de cor, sendo L relativo ao branco e negro (luminância); a, ao vermelho e verde, e b, ao amarelo e azul. Foi utilizada a média de três repetições para avaliação da cor dos grãos de café em cada amostra proveniente do tipo de secagem.

Utilizando-se os valores das coordenadas L^* , a^* e b^* , foram calculados os valores dos índices colorimétricos croma (C^*), que definem a intensidade e a pureza de uma cor (Equação 1), o ângulo hue (h^*) (Equação 2), que define a tonalidade da cor: 0° (vermelho), 90° (amarelo), 180° (verde) e 270° (azul):

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (1)$$

$$h^* = \tan^{-1} \frac{b^*}{a^*} \quad (2)$$

A massa específica aparente foi mensurada utilizando-se uma balança de peso

hectolitro com capacidade de 1 L, em cinco repetições. Para a medição da massa de grãos contida no recipiente foi usada uma balança analítica, com resolução de 0,0001 g, em cinco repetições. A relação entre a massa e o volume fornece o valor de massa específica aparente (Equação 3).

$$\rho_{ap} = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Para determinar a massa específica unitária, vinte grãos foram escolhidos aleatoriamente e sua massa mensurada em uma balança analítica com resolução de 0,0001g, em cinco repetições. Foram realizadas medidas das dimensões características (maior, intermediária e menor) de cada grão, com um paquímetro digital cuja resolução é de 0,01 mm.

A massa específica unitária dos grãos de café foi determinada pela Equação 4, sendo que, para a determinação do volume, os grãos foram considerados esféricos triaxiais escalenos (Mohsenin, 1986).

$$\rho_u = \frac{6m_g}{\pi(abc)} \quad (4)$$

A porosidade da massa de grãos de café será determinada indiretamente de acordo com a Equação 5 (Mohsenin, 1986):

$$\varepsilon = \left(1 - \frac{\rho_{ap}}{\rho_u}\right) \times 100 \quad (5)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Figura 1, nota-se que a coordenada L^* (luminosidade) varia em uma escala de 0 (totalmente preto) a 100 (totalmente branco), sendo que valores intermediários compreendem a uma escala cinza. A coordenada a^* e b^* relatam as tonalidades entre vermelha e verde, e entre amarela e azul, respectivamente. O croma (C^*) define a intensidade e a pureza de uma cor, e o ângulo hue (h^*) define a tonalidade da cor, sendo 0° a cor vermelha, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul.

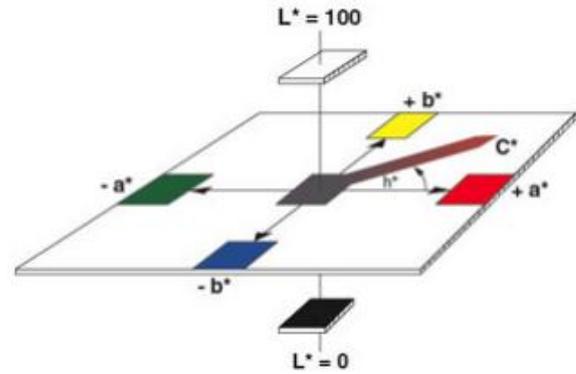


Figura 1: Sólido de cores do sistema CIE $L^*a^*b^*$ e descrição do ângulo hue (h^*) e do índice de saturação croma (C^*)

Na Tabela 1 estão as médias das coordenadas L^* , a^* e b^* dos grãos de café secados em terreiro de concreto e suspenso, bem como os índices colorimétricos croma e ângulo hue calculados a partir das coordenadas.

Tabela 1: Coloração dos grãos de café secados em diferentes terreiros

Índice colorimétrico	Concreto	Suspenso
L^*	45,48	47,39
a^*	6,16	2,71
b^*	17,30	15,07
C^*	18,45	15,40
h^* ($^\circ$)	70,14	80,23

Percebe-se que a luminosidade não foi alterada em função do tipo de terreiro avaliado (Tabela 1), pois os valores estão dentro da faixa da média juntamente ao desvio padrão (σ). Os desvios foram de 4,28 e 4,72 para a coordenada L^* , respectivamente para os grãos de café secados no terreiro de concreto e suspenso.

Pela Tabela 1, percebe-se que, independentemente do terreiro, os valores da coordenada a^* foram positivos, indicando que a cor dos grãos está voltada para o 1º quadrante (Figura 1), porém, próximos a zero, cuja coloração é mais escura. No entanto, há diferença importante entre os tipos de terreiro, tendo em vista os valores médios e os valores de desvio padrão foram de 1,70 e 2,19 para os terreiros de concreto e suspenso, respectivamente. Assim, os grãos de café secados em terreiro de concreto obtiveram

maiores valores da coordenada a^* (Tabela 1), tendendo para a coloração vermelha.

Para a coordenada b^* , os desvios padrão foram de 2,06 e 1,89, respectivamente para os grãos de café secados em terreiro de concreto e suspenso. Os valores médios foram positivos, indicando a coloração tendendo para o amarelo (Tabela 1).

De modo a realizar uma análise conjunta das coordenadas, devemos avaliar o ângulo hue e o croma. Referente a esses índices, o croma para os grãos de café secados em terreiro de concreto apresentaram valores superiores aos grãos secados em terreiro suspenso, ao passo que o comportamento inverso foi observado para o ângulo hue (Tabela 1). Assim, podemos concluir que o terreiro de concreto possibilitou uma secagem mais homogênea, em função da intensidade da cor (maiores valores de croma), voltado mais para tons avermelhados. Já os grãos secados em terreiro suspenso ficaram mais amarelados.

Essa descoloração dos grãos de café era esperado e se deve à desestruturação das membranas celulares, que podem ser causadas por agentes externos, como temperatura e umidade relativa do ar (Amorim, 1978).

A Tabela 2 relata os valores de massa específica unitária, aparente e porosidade dos grãos de café.

Tabela 2: Valores de massa específica unitária (ρ_u), aparente (ρ_{ap}) e porosidade (ϵ) dos grãos de café em diferentes terreiros

Propriedade física	Concreto	Suspenso
ρ_{ap} (kg m ⁻³)	623,60	675,92
ρ_u (kg m ⁻³)	1231,47	1266,72
ϵ (%)	49,36	46,64

Os valores de desvio padrão para a massa específica aparente dos grãos de café secados em terreiro de concreto e suspenso foram, respectivamente, de 1,57 e 1,66 kg m⁻³. Assim, há uma diferença significativa entre os valores médios de massa específica aparente, sendo maior para os grãos secados em terreiro suspenso (Tabela 2). A massa específica aparente relata o quantitativo de massa em determinado volume, sendo um parâmetro indireto da qualidade do produto. Portanto, os grãos de café secados em terreiro suspenso tem maior probabilidade de terem notas sensoriais

superiores aos secados em terreiro de concreto. Este fato se deve aos grãos não terem contato direto com o solo e sujidades, além de não ocorrer pressões ao revolver o produto, que impactaria em danos físicos e posterior perda da qualidade. Este fato corrobora com o trabalho de Dong *et al.* (2017), que indicaram que o terreiro suspenso, apesar de apresentarem uma maior necessidade de área e processar um menor volume de café por lote, os cafés tendem a apresentar propriedades sensoriais superiores.

A massa específica unitária, assim como a aparente, foi maior para os grãos de café secados em terreiro suspenso, sendo mais um indicativo de potencial qualitativo maior. Já a porosidade teve comportamento inverso, sendo o menor valor para os cafés secados no terreiro suspenso. Este fato é explicado pelo volume dos grãos de café, sendo $1,09 \times 10^{-7}$ e $1,07 \times 10^{-7}$ kg m⁻³, respectivamente para os cafés secados em terreiro de concreto e suspenso. Por terem menor volume, os grãos de café secados em terreiro suspenso têm maior superfície de contato entre os grãos, culminando em menos espaços vazios, que é indicado pelo menor valor de porosidade.

Essas propriedades físicas indicam que o terreiro suspenso, neste trabalho, produziu grãos de café com maior potencial qualitativo que os secados em terreiro de concreto. Ainda, uma maior quantidade de grãos de café pode ser armazenada em um mesmo volume, requerendo também menos grãos para compor uma saca de 60 kg de café, que é a unidade comum para a comercialização do café.

O armazenamento de grãos de café secados nestes tipos de terreiros deve ser considerado, tendo em vista as possíveis mudanças durante a estocagem, como o branqueamento e perda de matéria seca.

NOMENCLATURA

U: teor de água, % base úmida (%b.u.);
UR: umidade relativa, %; T: temperatura, °C,
L*, a^* e b^* : coordenadas colorimétricas, adimensional, C*: índice colorimétrico croma, adimensional, h*: índice colorimétrico ângulo hue, °, ρ_{ap} : massa específica aparente, kg m⁻³;
m: massa dos grãos em determinado volume V, kg; V: volume, m³, ρ_u : massa específica

unitária, kg m^{-3} , m_g : massa do grão, kg, V_g : volume do grão, mm^3 , a: maior dimensão característica do produto, mm, b: dimensão característica intermediária do produto, mm; c: menor dimensão característica do produto, mm, ϵ : porosidade, %, σ : desvio padrão, unidade de acordo com o parâmetro avaliado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem às Fazendas Dutra, pela doação dos grãos de café, e ao CNPq e Fapemig, pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, G. F., BORÉM, F. M., OLIVEIRA, L. F. C., ALMEIDA, M. R., ALVES, A. P. C. (2019), Raman spectroscopy: A new strategy for monitoring the quality of green coffee beans during storage. *Food Chemistry*, Vol 287, p.241-248.
- AMORIM, H. V. (1978), Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração de qualidade, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba – SP, 85p. (tese de livre docência)
- BRASIL (2009), Regras para análise de sementes, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília.
- DONG, W., HU, R., CHU, Z., ZHAO, J., TAN, L. (2017), Effect of different drying techniques on bioactive components, fatty acid composition, and volatile profile of robusta coffee beans. *Food Chemistry*, Vol 234, p.121-130.
- FRANCA, A. S., MENDONÇA, J. C. F., OLIVEIRA, S. D. (2005), Composition of Green and Roasted Coffees of Different Cup Qualities. *LWT - Food Science and Technology*, Vol 38, p.709–715.
- LINK, J. V., LEMES, A. L. G., MARQUETTI, I., SCHOLZ, M. B. S. BONA, E. (2014), Geographical and genotypic segmentation of arabica coffee using self-organizing maps. *Food Research International*, Vol 59, p.1-7.
- LIU, C., YANG, Q., LINFORTH, R., FISK, I. D., YANG, N. (2019), Modifying Robusta coffee aroma by green bean chemical pre-treatment. *Food Chemistry*, Vol 272, p.251-257.
- MOHSENIN, N. N. (1986), *Physical properties of plant and animal materials*, Gordon and Breach Science Publishers, New York, 918p.