

INFLUÊNCIA DA GRANULOMETRIA SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICAS E O TEMPO DE TORREFAÇÃO DE GRÃOS DE CAFÉ¹

Gabriel Henrique Horta de Oliveira², Ana Paula Lelis Rodrigues de Oliveira³, Herdes Mendonça de Freitas⁴

¹ Trabalho financiado pelo CNPq (CHAMADA CNPQ N° 12/2017), FAPEMIG e pelo Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais

² Professor, DSc, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Manhuaçu, Manhuaçu-MG, gabriel.oliveira@ifsudestemg.edu.br

³ Professora, DSc, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – Campus Manhuaçu, Manhuaçu-MG, ana.lelis@ifsudestemg.edu.br

⁴ Técnico em Cafeicultura, herdesmfreitas@gmail.com

RESUMO: A granulometria dos grãos de café tem importância econômica na cadeia produtiva do café, sendo a seleção por tamanho um dos parâmetros que precificam o produto. No entanto, não se verifica a presença de estudos que relacionem os impactos da classificação por peneira do café sobre o processo de torrefação e nas propriedades físicas, que podem interferir na movimentação do produto, sua moagem e até mesmo na embalagem final para sua comercialização. Assim, este projeto teve como objetivo avaliar as variações do tempo de torrefação e as alterações nas propriedades físicas dos grãos de café torrado de acordo com sua granulometria. Foram utilizados grãos de café arábica (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai Amarelo, colhidos, secados e descascados, no estádio cereja, da região de Manhuaçu-MG. Os grãos foram classificados de acordo com suas granulometrias: peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo. Todas as amostras foram torradas ao nível média clara (SCAA#65), sendo o tempo de torra mensurado. Finalmente, foram avaliadas as propriedades físicas das amostras: teor de água, massa específica aparente e volume, nas três granulometrias. O tempo de torrefação foi de 17'29", 22'01" e 22'55" e a perda de umidade dos grãos de café devido ao processo de torrefação foi de 67,2; 75,8 e 72,0% para os grãos de café retidos na peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo, respectivamente. A massa específica aparente decresceu ao passo que houve um aumento do volume dos grãos de café após a torrefação.

PALAVRAS-CHAVE: classificação, massa específica, expansão

INFLUENCE OF PARTICLE SIZE OVER THE PHYSICAL PROPERTIES ROASTING TIME OF COFFEE GRAINS

ABSTRACT: Particle size of coffee grain has economical importance at the productive chain of coffee, being the size selection one of the parameters that puts price at the product. However, there are no studies that relate the impact of sieve classification over the roasting process and physical properties of coffee, which can interfere at the product handling, its grinding and final packaging for commercialization. Thus, this project had the objective to evaluate the roasting time and physical properties of roasted coffee grain according to its particle size. Coffee grain (*Coffea arabica* L.), cultivar Catuai Amarelo, harvested, dried and dehulled, from cherry maturation stage, from Manhuaçu-MG region, were used. Grain were classified according to the particle sizes: sieve 16 and above, sieve 14/15 and sieve 13 and below. Samples were roasted at medium light level (SCAA#65), and roasting time was measured. Finally, physical properties of the samples were analyzed: moisture content, bulk density and volume, at three particle sizes. Roasting time was 17'29", 22'01" and 22'55" and moisture loss of coffee grain due to roasting process was 67.2, 75.8 and 72.0% for coffee grain retained at sieve 16 and above, sieve 14/15 and sieve 13 and below, respectively. Bulk density decreased whilst there has been an increase of coffee grain volume after roasting.

KEY WORDS: classification, density, expansion

INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos agrícolas de maior importância no Brasil, tanto pela receita gerada pela exportação e industrialização, quanto pelo número de empregos diretos e indiretos relacionados ao seu agronegócio. Segundo a Conab (2019), a produção nacional de café beneficiado em 2018 foi de 61,66 milhões de sacas de sessenta quilos. Destas sacas, 33,36 milhões foram produzidas no estado de Minas Gerais, sendo 22,78 % desse montante pertinente às regiões da Zona da Mata, Rio Doce e Central.

Entretanto, a qualidade final da bebida do café depende das condições climáticas no qual foi produzido, das cultivares e do processamento pós-colheita, dentre eles, a torrefação e a classificação por peneiras. O processo de torrefação ou a torra pode ser dividida em três etapas: a secagem, a torrefação e o resfriamento (SIVETZ & DESROSIER, 1979). Na etapa da secagem, a perda de massa é devida à retirada de água e a liberação de compostos voláteis presentes nos grãos. Nesse estágio, os grãos mudam da cor verde para a amarela. As reações exotérmicas de pirólise ocorrem na etapa de torra propriamente dita, que resultam na modificação da composição química dos grãos. A coloração dos grãos varia de marrom claro a marrom escuro, especialmente em função da caramelização dos açúcares presentes nos grãos. Por fim, o

resfriamento pode ser realizado por injeção de ar ambiente ou aspersão de água, para evitar a continuidade da torra após a retirada dos grãos e a consequente carbonização do produto.

A classificação por peneiras visa separar os grãos em função de sua forma e tamanho, uma vez que a mistura de grãos de diferentes formas e tamanhos influenciam negativamente na qualidade da bebida, pois durante a torra do café os grãos maiores torram lentamente, ao passo que os menores torram rapidamente e podem queimar, impactando negativamente na qualidade da bebida (CARVALHO SILVEIRA et al., 2015). O tamanho dos grãos de café é mensurado utilizando peneiras com base no tamanho e forma dos crivos (PEREIRA et al., 2016). Peneiras de crivos oblongos, de numeração 9 a 13 são utilizadas para caracterizar os grãos tipo moca e as circulares de 12 a 19 para os grãos tipo chato (SOUZA et al., 2017). Cafés classificados com peneira 16 e acima são indicados como de boa qualidade, normalmente negociados com maior valor de mercado (FERREIRA et al., 2013). Não foram encontradas na literatura especializada trabalhos que verificaram a influência do tamanho do grão em função da classificação por peneiras no processo de torrefação.

Neste contexto, durante a torra, ocorre a expansão dos grãos de café em função da produção de gás carbônico e sua posterior saída do grão. Essa expansão altera as propriedades físicas do café, tais como a massa específica e o volume. O estudo da expansão dos grãos em conjunto com suas propriedades físicas fornece parâmetros para o estudo de transferência de calor e massa e para dimensionar os equipamentos necessários pelas torrefadoras e possibilitar maior praticidade, em relação à predição da qualidade do produto. Ademais, as propriedades físicas podem ser indicadoras da qualidade do café. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da classificação por peneiras no tempo de torra e em algumas propriedades físicas de grãos de café torrado.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos de café da espécie arábica (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai Amarelo, colhidos de forma mecanizada em fazenda da região de Manhuaçu-MG. Após a colheita, os frutos foram separados manualmente e secados em terreiro suspenso até o teor de água final de 11 % (b.u.). Foram utilizados apenas os frutos maduros (cereja). Posteriormente os frutos foram beneficiados em descascador de renda (modelo PA-AMO/300) para se obter os grãos de café. As amostras foram selecionadas com auxílio das peneiras de classificação 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 abaixo, conforme Instrução Normativa nº 08 (BRASIL, 2003).

Após a seleção por tamanho, os grãos de café foram torrados, utilizando um torrefador de queima direta de gás GLP, com cilindro em movimento rotativo a 45 rpm, com pré-aquecimento e capacidade de 350 g de café cru. As amostras foram torradas ao nível média clara (MC), cujo número Agtron correspondente é SCAA#65. O processo de torrefação foi iniciado com temperatura de 250 °C. Para a estabilização da temperatura no interior do cilindro rotativo, foi feito o pré-aquecimento do torrefador por 20 minutos. Um termômetro infravermelho, marca Mult-Temp portátil, que fornece leituras entre -50 e 500°C, com tempo de resposta de 1 segundo e resolução de 0,1 °C foi utilizado para verificar a temperatura do cilindro e da massa de grãos durante a torrefação. O resfriamento se deu por meio de fluxo de ar ambiente. O tempo de torra foi mensurado por meio de cronômetro digital.

O teor de água dos grãos de café, cru e torrado, foi determinado pelo método gravimétrico, utilizando-se estufa a 105 ± 3 °C, durante 24 h, até peso constante, em três repetições, de acordo com Brasil (2005).

A massa específica aparente foi mensurada utilizando-se um recipiente cuja relação entre o diâmetro e a altura é igual a um e cujo volume é de 1 L. Para a medição da massa de grãos contida no recipiente foi usada uma balança analítica, com resolução de 0,001 g, em cinco repetições. A massa específica aparente foi realizada tanto para os grãos cru quanto para os grãos torrados.

Para determinar o volume dos grãos de café, vinte grãos foram escolhidos aleatoriamente e foram mensuradas as dimensões características (maior, intermediária e menor) de cada grão, com um paquímetro digital cuja resolução é de 0,01 mm. O volume foi determinado pela Equação 1, em que os grãos foram considerados esferoides triaxiais escalenos (MOHSEIN, 1986).

$$V_g = \frac{\pi}{6}(abc) \quad (1)$$

Em que: V_g = volume do grão, mm³; a = maior dimensão característica do produto, mm; b = dimensão característica intermediária do produto, mm; e c = menor dimensão característica do produto, mm.

A comparação entre os cafés classificados por peneiras foi realizada por análise de variância dos dados e as médias comparadas pelo teste de Tukey adotando-se um nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de torrefação foi de 17'29", 22'01" e 22'55" para os grãos de café retidos na peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo, respectivamente. Nota-se que, apesar do maior tamanho dos grãos de café, a amostra retida na peneira 16 e acima precisou de um menor tempo que as demais granulometrias. Esse fato indica que possivelmente a

forma dos grãos de café tem um impacto maior que o tamanho dos mesmos, uma vez os grãos da peneira 13 e abaixo separam os grãos tipo moca, as peneiras 14/15 separam os grãos tipo chato miúdo e médio, e a peneira 16 e acima separam os grãos tipo chato graúdo. Assim, a transferência de calor e massa do processo de torrefação é afetada pela forma do grão e, em menor importância, pelo tamanho.

A perda de umidade dos grãos de café devido ao processo de torrefação foi de 67,2; 75,8 e 72,0% para as amostras da peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo, respectivamente. Este fato está intrinsecamente ligado ao tempo de torra, em que o café peneira 16 e acima torrou em um menor tempo que os demais. O teor de água final das amostras de café peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo foram, respectivamente, 3,27; 2,53 e 3,03% b.u.

A massa específica aparente e o volume das amostras de café classificadas pela peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Valores de massa específica aparente (ρ_{ap}) e volume das amostras de café classificadas nas peneiras 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo, antes e após a torra

Classificação	ρ_{ap} (kg m ⁻³)	Volume (mm ³)
Café Cru, peneira 16 e acima	1529,42 A \pm 24,75	125,5 BC \pm 17,8
Café Cru, peneira 14/15	1420,65 B \pm 8,52	99,7 D \pm 33,4
Café Cru, peneira 13 e abaixo	1415,29 B \pm 10,56	5,6 F \pm 3,9
Café Torrado, peneira 16 e acima	371,34 E \pm 3,86	176,0 A \pm 30,4
Café Torrado, peneira 14/15	401,93 D \pm 3,32	133,4 B \pm 36,4
Café Torrado, peneira 13 e abaixo	462,79 C \pm 6,58	83,5 E \pm 21,9

Médias seguidas por uma mesma letra maiúscula na coluna, para cada propriedade física analisada, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade

Pela Tabela 1, nota-se que, independentemente da classificação por peneiras, após o processo de torrefação, há um decréscimo da massa específica aparente e um aumento do volume dos grãos de café. Este fato é explicado em função das alterações químicas em função do processo de transferência de calor e massa, em que há liberação de CO₂, culminando na expansão do volume do café. Assim, incrementando-se o volume, em conjunto com o decréscimo da massa em função da evaporação de água em função da torra, ocorre a diminuição da massa específica aparente.

O aumento do volume foi, em média, de cerca de 40, 33 e 1392%, para as amostras de café peneira 16 e acima, peneira 14/15 e peneira 13 e abaixo, respectivamente (Tabela 1). Para as amostras de café retidas na peneira 13 e abaixo, em função de ocorrer grãos do tipo moca, com dimensões pequenas, houve um maior acréscimo quando comparado às demais amostras. Este fato pode ser devido a expansão se iniciar mais cedo durante o processo de torrefação, em razão do menor espaço disponível no grão, uma vez que são grãos de dimensões menores. Dessa forma, o processo de expansão nos grãos de peneira 13 e abaixo ocorreu por um maior período de tempo, culminando no maior aumento de volume dos grãos.

CONCLUSÕES

1. O processo de torrefação dos grãos de café retidos na peneira 16 e acima foi o mais rápido para atingir a escala Agron SCAA#65, com cerca de 5 minutos a menos que as demais granulometrias.
2. Devido ao menor tempo de torrefação, a perda de umidade dos grãos de café retidos na peneira 16 e acima foi menor (67,2%), comparado com as demais granulometrias (75,8 e 72,0%).
3. O processo de torrefação dos grãos de café afetou significativamente a massa específica aparente e o volume dos grãos de café, tendo diminuído e incrementado estas propriedades, respectivamente, independentemente da granulometria dos grãos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 4ª ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2005. 1018 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 4-6.
- CARVALHO SILVEIRA, J. M., DE LIMA JÚNIOR, S., NASSE R, M. D., CORREIA, E. A., JANOSKI, S. L. Produção e tamanho de grãos de café *Coffea arabica* L. (cv. Obatã) sob fertirrigação. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 9, n. 4, p.204. 2015.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da Safra Brasileira de Café. Primeira estimativa, janeiro 2019. Disponível em: https://www.conab.gov.br/component/k2/item/download/24572_0d93c50ad02a492689d26f1319defa39.
- FERREIRA, A. D., CARVALHO, G. R., DE REZENDE, J. C., BOTELHO, C. E., REZENDE, R. M., DE CARVALHO, A. M. Desempenho agrônomico de seleções de café Bourbon Vermelho e Bourbon Amarelo de diferentes origens. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 48, n. 4, p. 388-394. 2013.

- MOHSEIN, N. N. Physical properties of plant and animal materials. New York: Gordon and Breach, 1986. 841 p.
- PEREIRA, T. C. V., SCHMIT, R., HAVEROTH, E. J., MELO, R. C. D., COIMBRA, J. L. M., GUIDOLIN, A. F., BACKES, R. L. Reflex of genotype x environment interaction on the genetic improvement of bean. *Ciência Rural*, v. 46, n. 3, p. 411-417. 2016.
- SIVETZ, M., DESROSIER, N. W. Coffee technology. Westport, Connecticut: AVI Publishing Company, 1979. 716 p.
- SOUZA, C. A., ROCHA, R. B., MORAES, M. S., SPINELLI, V. M., ALVES, E. A. Caracterização da peneira média e percentual de grão tipo moca de *Coffea Canephora* das variedades botânicas Conilon e Robusta. *Enciclopédia Biosfera*, v. 14, n. 26, p. 156-166. 2017.