
CINÉTICA DE SECAGEM DE GRÃOS DE CAFÉ EM TERREIRO SUSPENSO E DE CONCRETO

LEILA G. FREITAS¹, JOÃO V. B. P. CORADI¹, GUSTAVO H. DOMICIANO¹, RUAM C. SILVA¹, 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 - A secagem dos grãos de café interfere diretamente na qualidade final deste produto, procedimento este oneroso no processamento do café. Assim, este projeto teve como objetivo comparar a cinética de secagem 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 derriça 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. A secagem em terreiro de concreto foi o que apresentou a maior velocidade, requerendo 9 dias para atingir 11,5% (b.u.). Foram necessários 21 dias para que os grãos de café atingissem o mesmo valor de teor de água no terreiro suspenso. Essa diferença é em razão da forma de transferência de calor, sendo condução e convecção para o terreiro de concreto, e somente convecção no terreiro suspenso. No entanto, para a escolha do tipo de terreiro, deve-se levar em consideração a qualidade da bebida do café, tamanho de peneira e classificação física.

INTRODUÇÃO

O café é um dos produtos mais comercializados no mundo, produzido principalmente nos países entre os trópicos, sendo importante fonte de renda (Asfaw *et al.*, 2019). Milhares de empregos diretos e indiretos são fornecidos pela sua cadeia produtiva, passando pelo cultivo, colheita, processamento, transporte, armazenamento (Link *et al.*, 2014). A qualificação profissional tem se tornado corriqueira na cadeia produtiva, em função do aumento da demanda por cafés de qualidade nos últimos anos (Liu *et al.*, 2019). 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).

A secagem é um processo primordial para a obtenção de um produto de elevada qualidade. Devido ao alto teor de água no momento da colheita dos frutos do café, entre 50 e 65% (b.u.), estes são susceptíveis à proliferação de microrganismos, culminando em fermentações indesejáveis e deteriorações (Borém, 2023). Quando a secagem é realizada de maneira correta, tem o potencial de resultar em grãos de café com aroma e sabor superiores (Livrimento *et al.*, 2017).

O método de secagem que se utiliza exclusivamente do clima (ventos e sol) é o método mais utilizado no Brasil, especialmente pelo seu baixo custo. Um destes métodos é o terreiro suspenso. Este possibilita algumas vantagens interessantes ao cafeicultor, como melhor ergonomia; menor quantidade de mão-de-obra, pois envolve menos revolvimentos que o terreiro

tradicional; e seca mais uniforme. Apesar de necessitar de maior área e processar um menor volume de café por lote, o produto secado dessa forma tende a apresentar propriedades sensoriais superiores (Dong *et al.*, 2017).

Outra forma de secagem é com o uso de terreiro de concreto, em que têm apresentado bons resultados quanto à rapidez de secagem, especialmente pela transferência de calor por meio de condução da temperatura. Entretanto, o contato do café com o piso pode acarretar perdas qualitativas, por facilitar o contato com materiais com potencial de incidência de microrganismos. Além disso, as altas temperaturas em função da absorção de calor em razão da incidência solar diretamente no concreto, pode elevar a temperatura do café a ser secado acima dos 40 °C, que se sabe que é o limite para que o produto não incorra em perdas qualitativas consideráveis.

Sendo assim, é importante avaliar o uso dos terreiros suspensos e de concreto em diferentes condições ambientais, para que os produtores possam avaliar o uso de cada tecnologia em função de sua realidade. Portanto, objetivou-se comparar a cinética de secagem dos frutos de café em terreiro de concreto e suspenso.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria-prima

Foram utilizados frutos de café (*Coffea arabica* L.) cv. Catuai 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. 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 seu manejo

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.

Temperatura e Umidade Relativa

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).

Cinética de secagem

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.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 1 e 2 relatam a temperatura e a umidade relativa durante a secagem, respectivamente, registradas às 15 horas, diariamente, até o término da secagem.

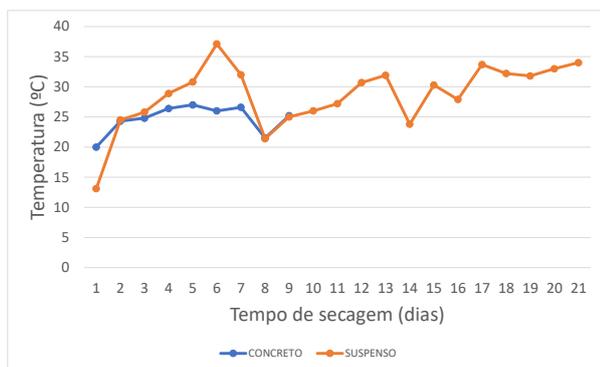


Figura 1: Variação da temperatura durante a secagem

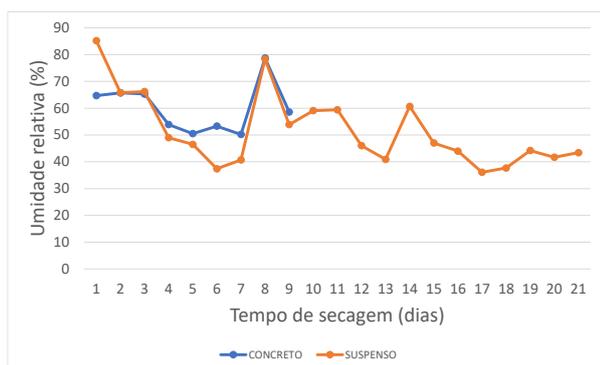


Figura 2: Variação da umidade relativa durante a secagem

Nota-se uma diferença entre as temperaturas, especialmente entre o 4º e 7º dia de secagem (Figura 1). Esse fato possivelmente é devido à posição dos dataloggers nos terreiros: no terreiro de concreto, em função da possibilidade de avaria durante os revolvimentos, o datalogger foi posicionado fora do terreiro, em local sombreado; já no terreiro suspenso, o datalogger foi posicionado no próprio terreiro, recebendo a insolação diretamente. Quando este fato foi observado, a partir do 8º dia, o datalogger do terreiro suspenso foi reposicionado em local sombreado, assim, a diferença desapareceu. Como a umidade relativa é função da temperatura, esse mesmo fato explica as diferenças notadas entre os mesmos dias de secagem (Figura 2). O datalogger do terreiro de concreto cessou seu registro a partir do 10º dia de secagem, pois o café neste terreiro alcançou o valor de 0,13 (b.s.), sendo retirado e armazenado para testes posteriores.

Nos primeiros 9 dias de secagem, que foi o tempo necessário para a completa secagem do café no terreiro de concreto, a temperatura teve média de 24,6°C, com mediana de 25,2°C,

temperaturas estas registradas às 15 horas. Percebe-se que estes valores condizem com a Figura 1, em que não houve extremos de temperatura, estas se mantendo em torno da média. Dessa forma, a mediana tem o valor próximo ao da média, com diferença de 0,6°C. A partir do 11º dia de secagem no terreiro suspenso, nota-se uma variação considerável da temperatura até o 17º dia, com pouca alteração até o término da secagem. Sendo assim, em função desse comportamento, a mediana foi 1,1 °C superior à temperatura média para o período (11º ao 21º dia). A média foi de 30,2 °C e a mediana de 31,3 °C.

De forma similar, a umidade relativa apresentou o mesmo comportamento (Figura 2). Seus valores foram de 60,1 e 58,6%, respectivamente para a média e mediana, nos primeiros 9 dias de secagem. Para o restante do tempo, o valor médio da umidade relativa foi de 46,7%, ao passo que a mediana foi de 44,1%.

A Figura 3 demonstra a cinética de secagem do café nos terreiros de concreto e suspenso.

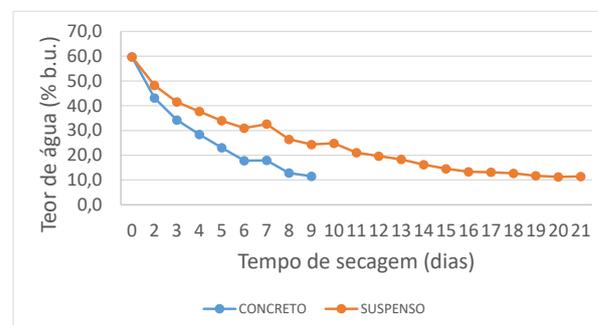


Figura 3: Variação da umidade durante a secagem em diferentes terreiros

O tempo médio para secagem completa em terreiro é de 15 a 20 dias, na Zona da Mata de Minas Gerais (Bártholo & Guimarães, 1997). No presente trabalho, a secagem do café no terreiro de concreto e no suspenso necessitou de 9 e 21 dias (Figura 3), respectivamente, para atingir o teor de água de 11,5% (b.u.), considerado seguro para o armazenamento do café. A maior rapidez da secagem em terreiro de concreto é explicada pela ausência de precipitação durante a secagem e maiores temperaturas e baixas umidades relativas entre o 4º e 8º dia de secagem (Figuras 1 e 2). Possivelmente, os

grãos de café nestes dias podem ter alcançado valores entre 36 e 42 °C, uma vez que a temperatura dos grãos em terreiro de concreto é cerca de 6 e 8 °C maior que a temperatura ambiente (Ampessan *et al.*, 2010).

O terreiro suspenso requereu 133,33% a mais de tempo para a completa secagem dos grãos de café. Este fato se deve pela forma de transferência de calor e massa. No terreiro de concreto, além do sol incidir sobre os cafés, ele também atua no aumento da temperatura do concreto, que por sua vez conduz calor para os cafés. Assim, há transferência de calor por condução e por convecção. Já no terreiro suspenso, apesar do maior índice de ventos, que podem incrementar a transferência de massa, não há calor conduzido do terreiro para os cafés, ou este é desprezível. Portanto, há apenas a transferência de calor por convecção no terreiro suspenso. Esta diferença culmina em uma temperatura do grão de café do terreiro suspenso menor que a temperatura do grão que está em contato com o terreiro de concreto.

Ampessan *et al.* (2010) também encontraram essa diferença no tempo de secagem, trabalhando com terreiros de concreto, asfalto e suspenso. No entanto, no referido trabalho, o terreiro suspenso promoveu uma seca contínua quando comparado ao terreiro de concreto. Estes autores indicaram que a permeabilidade do terreiro de concreto possibilitou esse fato, em função de precipitação durante a secagem. A umidade presente no terreiro de concreto foi transferida aos grãos de café após estes terem sido espalhados novamente após o término da chuva. Já o terreiro suspenso não permitiu esse ganho de umidade, pela falta de retenção de umidade pelo terreiro suspenso, e consequente ausência de transferência de umidade para os grãos. Assim, o terreiro suspenso promoveu uma secagem mais rápida que o terreiro de concreto. Uma alternativa de manejo caso haja precipitação é manter o café do terreiro de concreto em leiras, até que o terreiro de concreto receba insolação suficiente para a evaporação de parte da umidade presente no terreiro. Outro fato que deve ser considerado é o local da secagem. No trabalho de Ampessan *et al.* (2010), a secagem foi realizada em Viçosa-MG, que possui características edafoclimáticas distintas do presente trabalho.

Trabalhos futuros devem verificar a qualidade sensorial da bebida do café em função dos tipos de terreiros e em diferentes localidades, além da classificação por peneira e a classificação física. Estes itens são importantes parâmetros a serem considerados para a determinação da tecnologia da secagem a ser empregada no empreendimento cafeeiro.

NOMENCLATURA

U: teor de água, % base úmida (%b.u.);
UR: umidade relativa, %; T: temperatura, °C.

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.
- AMPESSAN, F., LACERDA FILHO, A. F., VOLK, M. B. S., RIGUEIRA, R. J. A. Comparação entre secagens de café cereja descascado em terreiros com diferentes tipos de pavimentação. *Engenharia na Agricultura*, Vol 18, 373-381.
- ASFAW, E., MENDESIL, E., MOHAMMED, A. (2019), Altitude and coffee production systems influence extent of infestation and bean damage by the coffee berry borer. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, Vol 52, p.170-183.
- BÁRTHOLO, G. F., GUIMARÃES, P. T. G. (1997), Cuidados na colheita e preparo do café. *Informe Agropecuário*, Vol 18, p.33-42.
- BORÉM, F. M. (2023), Tecnologia Pós-colheita e Qualidade de Cafés Especiais, UFLA, Lavras. 407p.
- 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.
- 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.
- LIVRAMENTO, K. G., BORÉM, F. M., JOSÉ, A. C., SANTOS, A. V., LIVRAMENTO, D. E., ALVES, J. D., PAIVA, L. V. (2017), Proteomic analysis of coffee grains exposed to different drying process. *Food Chemistry*, Vol 221, p.1874-1882.