

SECAGEM E TIPOS DE DEFEITOS NO CAFÉ EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DOS FRUTOS

FILIPE M. L. LINS¹, GABRIEL H. H. OLIVEIRA², ANA P. L. R. OLIVEIRA³

¹ Estudante do Curso Técnico em Cafeicultura, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Manhuaçu, Manhuaçu-MG, Fone: (33) 3333-0100, filipe_fml@hotmail.com

² Eng^o Agrícola e Ambiental, Prof. Doutor, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Manhuaçu-MG

³ Bacharel e Licenciada em Química, Prof^a Doutora, Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Manhuaçu-MG

Apresentado no
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

RESUMO: O estágio de maturação dos frutos de café interfere diretamente na secagem deste produto, procedimento este oneroso no processamento do café, bem como na qualidade física e sensorial. Assim, este projeto teve como objetivo avaliar a influência do estágio de maturação dos frutos de café na secagem e na porcentagem de defeitos. Foram utilizados frutos de café arábica (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai 44, colhidos por derriça e secados em terreiro suspenso, produzidos no *Campus* Manhuaçu. Modelos matemáticos foram ajustados aos dados experimentais de secagem dos frutos de café, em cada estágio de maturação. Após o processo de secagem, os frutos foram beneficiados para a obtenção dos grãos. Posteriormente, os grãos foram classificados de acordo com suas granulometrias em jogo de peneiras e analisados quanto à presença de defeitos. A classificação de cada amostra foi de peneira 15 AC para o café verde e peneira 16 AC para o café bóia e café maduro. As amostras de café verde e bóia apresentaram classificação fora do tipo, ao passo que a amostra de café maduro obteve a classificação 7-35. O modelo de Verma representou satisfatoriamente os dados experimentais de secagem dos frutos verde e maduro.

PALAVRAS-CHAVE: classificação física, modelagem matemática, *Coffea arabica* L.

DRYING AND TYPES OF COFFEE DEFECTS AS A FUNCTION OF DIFFERENT FRUIT MATURATION STAGES

ABSTRACT: The maturation stage of the coffee fruits directly interferes on drying, which is a costly procedure in coffee processing, as well as in the physical and sensory quality. Thus, this project aimed to evaluate the influence of the maturation stage of coffee fruits on drying and on the percentage of defects. Arabica coffee fruits (*Coffea arabica* L.), cv. Catuai 44, produced on *Campus* Manhuaçu, harvested by stripping and dried in a suspended terrace were used. Mathematical models were fitted to experimental data on drying of coffee fruits at each maturation stage. After the drying process, the fruits were processed to obtain the grains. Afterwards, the grains were classified according to their grain sizes in a set of sieves and defects was analyzed. The classification of each sample was 15 AC sieve for green coffee and 16 AC sieve for floater coffee and mature coffee. The green and floater coffee samples were classified as out of type, while the mature coffee sample was rated as 7-35. The Verma model satisfactorily represented the experimental data on drying of green and mature fruits.

KEYWORDS: physical classification, mathematical modeling, *Coffea arabica* L.

INTRODUÇÃO: Em razão de dificuldades durante a colheita, principalmente de mão-de-obra, a colheita no Brasil é realizada por derrça, em que frutos verdes, bóias e maduros são colhidos ao mesmo tempo. Em razão dessa colheita, se faz necessária a separação dos frutos, especialmente devido às diferenças de teor de água entre frutos cereja, frutos verdes e frutos bóia, que interferem no tempo de secagem e na qualidade final do produto. 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, 2004). Boa parte do preparo dos cafés no Brasil é feita pelo processo denominado de via seca ou café em coco, onde a mistura dos frutos colhidos em diferentes estádios de maturação é levada aos diferentes tipos terreiros para uma secagem até 11 e 12 % de umidade (SCHOLZ et al, 2000). Caso a secagem seja realizada com os frutos em diferentes estádios de maturação, esse procedimento não é realizado de forma homogênea, sendo que o café apresenta maior probabilidade de defeitos ao final do processamento. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar a influência dos diferentes estádios de maturação dos frutos de café na cinética de secagem e no percentual de defeitos.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados frutos de café (*Coffea arabica* L.) cv. Catuai 44, provenientes da UEP do IF Sudeste MG - *Campus* Manhuaçu, colhidos por derrça. Posteriormente os frutos foram lavados, de modo a se separar os frutos cereja e verde dos frutos bóia. Estes frutos foram levados para a secagem em terreiro suspenso, separando-se os frutos cereja dos frutos verdes por catação no terreiro suspenso. Os teores de água do produto no início e ao longo da secagem foram acompanhados diariamente e determinados pelo método da estufa, 105 ± 1 °C, até massa constante, em três repetições (BRASIL, 2009). As pesagens das amostras foram realizadas por meio de uma balança analítica com precisão de 0,0001 g. A finalização da secagem foi realizada quando o teor de água dos frutos atingiu 0,13 (b.s.). Para a determinação das razões de umidade (RU) do café durante a secagem, foi utilizada a Equação 1:

$$RU = U^* - U_e^* / U_i^* - U_e^* \quad (1)$$

em que,

RU - razão de umidade, adimensional

U^* - teor de água do produto no tempo t, decimal base seca

U_e^* - teor de água de equilíbrio do produto, decimal base seca

U_i^* - teor de água inicial do produto, decimal base seca

Utilizou-se modelos propostos na literatura para predizer a cinética da secagem de frutos de café: Page, Logaritmo, Midili modificado, Aproximação da difusão, Dois termos e Verma. Para o ajuste dos modelos matemáticos, foi realizada análise de regressão não-linear pelo método Gauss Newton, utilizando do “software” STATISTICA 8.0[®]. A escolha do melhor modelo foi baseada em parâmetros estatísticos: o desvio padrão da estimativa (SE), o erro médio relativo (P) e o coeficiente de determinação (R^2). Os frutos secos foram beneficiados em descascador de renda (modelo PAAMO/300) para se obter os grãos de café. As amostras então foram classificadas quanto ao tamanho da peneira e contabilizadas seus defeitos, conforme Instrução Normativa nº 08 (BRASIL, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nota-se que, a classificação de cada amostra foi de peneira 15 AC para o café verde e peneira 16 AC para o café bóia e café maduro (Tabela 1). A redução no tamanho dos grãos para o café verde em comparação aos demais se deve ao grau de maturação, em que o enchimento dos grãos dentro dos frutos de café no estágio verde é menor quando comparado às demais amostras. O excesso de secagem também pode ser

prejudicial, podendo levar a uma quebra excessiva de grãos no beneficiamento. A secagem do café verde, bóia e maduro resultou em um teor de água final de 10,6%; 11,2% e 12,5 % (b.u.), respectivamente. Este fato implicou na diminuição do número final de peneiras e no aumento do número de defeitos. Isoladamente, percebe-se a influência do teor de água final, em que quanto mais seco, maior a incidência de grãos quebrados. A amostra de café verde teve 700 grãos quebrados, ao passo que as amostras bóia e maduro obtiveram, respectivamente, 320 e 240 grãos quebrados. As amostras de café verde e bóia apresentaram classificação fora do tipo, ao passo que a amostra de café maduro obteve a classificação 7-35.

TABELA 1. Classificação dos grãos, quanto ao tamanho de peneiras.

Amostra	% de Peneiras								n° de Defeitos
	19	18	17	16	15	14	Moca	Fundo	
Café Verde	14,8	37,3	28,7	9,4	0	0,6	7,3	0	683
Café Bóia	17,8	39	22,5	6,7	0,8	0,4	11	0	430
Café Maduro	29,4	38,7	18,6	4,8	0	0,3	6,9	0	319

Para que um modelo seja adequado na descrição de um fenômeno, segundo Mohapatra e Rao (2005), valores inferiores a 10 % de erro médio relativo (P) indicam bom ajuste para fins práticos. De acordo com Draper e Smith (1998), a capacidade de um modelo para descrever com fidelidade determinado processo físico é inversamente proporcional ao valor do erro padrão da estimativa (SE). Entretanto, o coeficiente de determinação (R^2) para modelos não lineares não é uma boa ferramenta de tomada de decisão, sendo necessária a análise conjunta dos três parâmetros estatísticos. Os dados experimentais de secagem das amostras de café bóia não se ajustaram satisfatoriamente a nenhum dos modelos. Buscou-se a análise de outros modelos matemáticos, porém, também sem sucesso. Esse fato pode ser explicado em razão de que, em dois momentos durante a secagem dessas amostras no terreiro suspenso, estas não foram deslonadas logo pela manhã em razão da impossibilidade de ir ao campus em função da pandemia da COVID-19. No momento da retirada da lona, percebeu-se que as amostras se umedeceram, em razão da evaporação e posterior condensação da água em função da presença da lona. Assim, a cinética de secagem para essa amostra apresentou incrementos em determinados períodos, o que inviabilizou o ajuste matemático, uma vez que os modelos preveem a perda constante de umidade ao longo do tempo. A modelagem tem como objetivo adequar um modelo ou vários em toda a faixa estudada da variável em questão, nesse caso o tipo do fruto. Devido a este fato e pelo critério adotado ($P < 10\%$), os modelos Aproximação da difusão e Verma tiveram resultados idênticos e adequados para descrever o processo de secagem dos frutos de café verde e maduro. Esses modelos obtiveram valores de P de no máximo 9,02, SE inferiores a 0,04 e de R^2 superiores a 99,65 %. Para a escolha final do modelo, considerou-se também a significância dos parâmetros, em que todos os parâmetros do modelo Verma são significativos a 5% de probabilidade pelo teste t. Por outro lado, nem todos os parâmetros do modelo Aproximação da difusão são significativos a 5% de probabilidade. Portanto, para as condições deste trabalho, o modelo de Verma foi o escolhido para representar a cinética de secagem dos frutos de café verde e maduro. Pode-se observar pela Figura 1 que a razão de umidade da secagem de café maduro sempre é superior ao café verde, em razão do teor de água de equilíbrio ser maior, 12,5% (b.u.) e 10,6 % (b.u.), respectivamente para os cafés maduros e verdes. Este maior teor de água de equilíbrio se deve pela presença de maiores níveis de açúcares representado pela maior porcentagem de mucilagem nos cafés maduros.

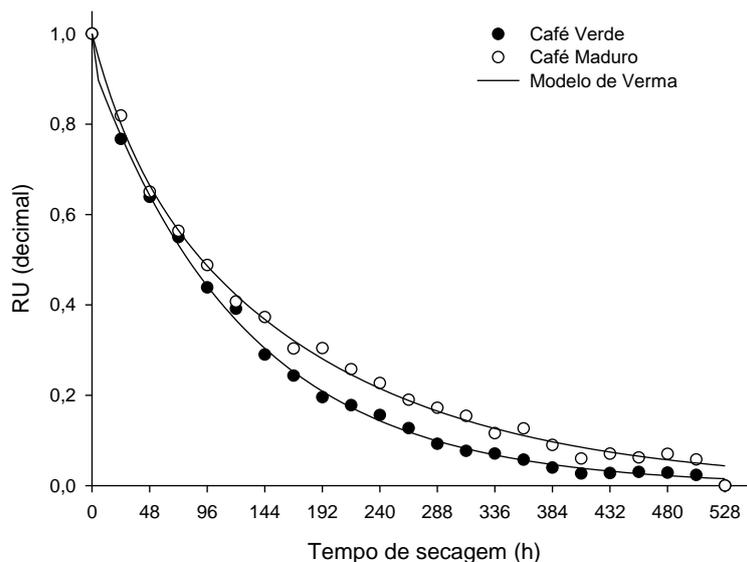


FIGURA 1. Dados observados e estimados pelo modelo de Verma da secagem de café.

CONCLUSÕES: A classificação foi de peneira 15 AC para o café verde e peneira 16 AC para o café bóa e café maduro. As amostras de café verde e bóa apresentaram classificação fora do tipo, ao passo que a amostra de café maduro obteve a classificação 7-35. O modelo de Verma representou satisfatoriamente os dados experimentais de secagem dos frutos verde e maduro. O café bóa não se ajustou a nenhum modelo, em razão de erro experimental na secagem.

AGRADECIMENTOS: Os autores agradecem ao CNPq, FAPEMIG e ao IF Sudeste MG, pelo auxílio financeiro por meio de projetos e bolsas.

REFERÊNCIAS:

BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2004. (Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização a Distância: Cafeicultura Empresarial: Produtividade e Qualidade)

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.

BRASIL. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de defesa Agropecuária, Brasília, 2009.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York: Wiley Series in Probability and Mathematical Statistics, John Wiley & Sons. 712p. 1998.

MOHAPATRA, D.; RAO, P.S. A thin layer drying model of parboiled wheat. **Journal of Food Engineering**, v. 66, n. 4, p. 513-518, 2005.

SCHOLZ, M. B. S.; ANDROCIOLI, A.; CARNEIRO, F. Ocorrência de fermentação durante a secagem do café (*Coffea arabica*) em terreiro convencional. Poços de Caldas: **Embrapa Café**, 2000.