

# INTERFERÊNCIA DA SECAGEM NATURAL E ARTIFICIAL NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE SENSORIAL DO CAFÉ DESPOLPADO

Carlos Henrique Rodrigues Renato<sup>1</sup>; Flávio Meira Borém<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Doutorando do curso de Ciências dos Alimentos, Eng. Agrícola, UFLA

<sup>2</sup> Professor Adjunto, UFLA, Departamento de Engenharia, CEP: 372000, Cx Postal 37

## RESUMO:

O presente estudo foi realizado no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita de Café, na Universidade Federal de Lavras, MG, e teve como objetivo avaliar a qualidade do café despolpado submetido a diferentes sistemas de secagem. Foram realizadas duas comparações entre a qualidade do café despolpado secado em diferentes tipos de terreiro e secado em secador rotativo. Nas duas comparações, 240 litros do café despolpado foram distribuídos em cada tipo de terreiro e secadas até o teor de 11% (b.u.) de umidade final. Simultaneamente, cerca de 12000 litros do café despolpado foram pré-secados em terreiro de concreto durante 3 dias e, em seguida, submetidos à secagem mecânica em dois secadores de 5000 litros. Em um secador a temperatura máxima atingida na massa de café foi de 40°C e no outro secador, 45°C. A temperatura do ar de secagem foi medida por um termopar localizado no interior do plenum do secador. Na primeira comparação, o controle da temperatura foi realizado com um termopar localizado a 350mm de profundidade. Na segunda comparação, o controle da temperatura foi realizado pelo termômetro do secador. A avaliação da qualidade do café foi realizada por meio de análises de condutividade elétrica, lixiviação de potássio, acidez titulável total, fenólicos, açúcares totais redutores e não redutores, e pela prova de xícara. A partir dos dados observados, observou-se que a manutenção da temperatura da massa de café a 350mm de profundidade preservou a qualidade inicial do café, e que a secagem completa em terreiro de lama asfáltica, concreto e suspenso proporcionaram a manutenção da qualidade do café despolpado.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica* L., secagem, qualidade

## EFFECT OF NATURAL AND ARTIFICIAL DRYING ON CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORIAL ANALYSES OF PULPED COFFEE

**ABSTRACT:** The present study was undertaken in the Polo de Tecnologia em Pós-Colheita de Café, at the Universidade Federal de Lavras, MG and was intended to evaluate the quality of pulped coffee dried on concrete, asphalt mud yard, suspended bed and in horizontal dryers. Two comparisons between the quality of pulped coffee dried on different sorts of yard and dried in revolving dryer were performed. In both comparisons, 240 liters of the pulped coffee were distributed onto each sort of yard and dried to the content of 11% (b.u.) of final moisture. Simultaneously, about 12,000 liters of the pulped coffee were pre-dried on concrete yard for 3 days and, next, submitted to mechanic drying in two dryers of 5,000 liters. In a dryer, the maximum temperature reached in the coffee mass was of 40C and in the other dryer, 45C. The drying air temperature was measured by a thermocouple located in the interior of the dryer plenum. In the first comparison, temperature control was performed with a thermocouple situated at 350mm deep. In the second comparison, temperature control was done by the dryer thermometer. The evaluation of coffee quality was accomplished by means of analyses of electric conductivity, potassium leaching and by cup test.

**INDEX TERMS:** *Coffea arabica* L, PLG, drying, quality.

## INTRODUÇÃO

Devido à alta umidade no momento da colheita (60% a 70% b.u.) os frutos do café, apresentam condições favoráveis a alterações deteriorativas em decorrência da respiração, oxidações, fermentações e desenvolvimento de fungos e bactérias. Sendo assim, para se obter um café de boa qualidade minimizando os riscos de ocorrência de alterações indesejadas, faz-se uso da secagem. Entre outros fatores, a secagem é uma das mais importantes fases no processamento do café, tanto sob o aspecto de consumo de energia como na influência que essa operação tem sobre a qualidade final do produto.

A secagem do café pode ser realizada de diferentes formas: em terreiros, mecanicamente utilizando secadores, ou ainda, combinando secagem em terreiros e secadores, Osório et al. (1983). No Brasil, a secagem do café em terreiro é amplamente difundida, com predominância sobre a secagem feita em secadores mecânicos, devido à simplicidade de construção e operação, e pelo baixo custo inicial que apresenta. No entanto, este tipo de secagem, além de requerer um tempo relativamente longo para realização do processo, apresenta outras desvantagens como a necessidade de grandes áreas para a construção dos terreiros, excessiva mão-de-obra e, muitas vezes, o produto fica exposto a condições climáticas adversas, favorecendo o desenvolvimento de fungos e o processo de fermentação. Já a utilização de secadores viabiliza a secagem em regiões úmidas e em períodos de chuva, tornando-se, assim, um processo mais seguro para remoção do excesso de água dos grãos, (Cordeiro, 1982).

A secagem do café pode ser realizada em frutos intactos, ou seja, o fruto processado na sua forma integral, comumente denominado café em coco ou natural; em frutos descascados, removendo-se apenas a casca e a polpa; em frutos

desmucilados, removendo-se a casca, a polpa e a mucilagem mecanicamente; e em frutos despulpados, removendo-se a mucilagem por meio de fermentação controlada após remoção da casca e polpa (Ribeiro et al, 2003).

Atualmente, os secadores mais utilizados para café são: secadores verticais de fluxo cruzado com câmaras de descanso, secador cilíndrico rotatório e secador de camada fixa. Com o aumento do uso do café cereja descascado, estes secadores passaram a ser usados sem as adaptações necessárias de fluxo de ar, pressão estática e temperatura, comprometendo, desta forma, a eficácia do processo.

Os secadores rotativos são caracterizados por apresentarem fluxo de ar sem intermitência, consistindo no movimento dos grãos dentro do secador, de forma concorrente, contracorrente e cruzada, ( Lasseran, 1979 e Brooker et al, 1992).

Os fabricantes recomendam a utilização do secador rotativo para secagem completa sem a utilização de pré-secagem, porém quanto à qualidade do café, não existem trabalhos principalmente com relação à homogeneização da umidade e uniformização da cor dos grãos (Vilela e Pereira, 1998). São escassos também trabalhos que indiquem variações da temperatura e umidade da massa no sentido longitudinal e radial para os secadores rotativos.

Sabe-se que, durante a secagem mecânica ou natural, várias mudanças físicas, fisiológicas e bioquímicas ocorrem nos grãos, as quais podem proteger as células dos efeitos danosos devido à retirada de água. Na literatura, verifica-se que para as sementes, um dos mecanismos de defesa, dentre estas mudanças, refere-se ao acúmulo de alguns açúcares que ocorrem dependendo da velocidade com que a água é retirada. Tais açúcares são importantes fatores de proteção, pois estabilizam membranas e proteínas, e promovem a formação de uma fase vítrea no citoplasma (Leprince, Hendry e Mekersie, 1993).

Como a qualidade da bebida do café pode ser influenciada por mudanças químicas, o acúmulo destes açúcares durante a secagem poderá diminuir os danos causados aos grãos nesta etapa do processamento, aumentando, assim, a possibilidade de se obter uma bebida de melhor qualidade.

Na secagem em secador mecânico, deve-se estar atento à temperatura e ao tempo de secagem. As temperaturas mais elevadas tornam a operação mais rápida e, portanto, mais econômica (Giranda, 1998). Porém, apesar dos prejuízos decorrentes desta prática não serem totalmente conhecidos, diversos autores recomendam valores máximos para a temperatura de secagem com riscos de redução na qualidade caso esses valores sejam ultrapassados.

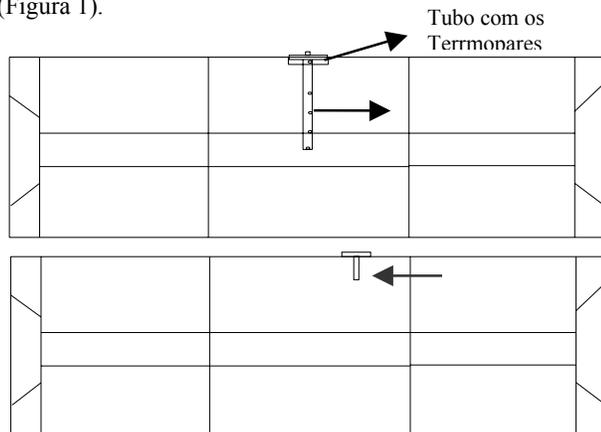
De acordo com Borém (1992), os principais parâmetros que estão associados à redução da qualidade das sementes no processo de secagem são temperatura, umidade relativa e vazão do ar de secagem, tempo de residência do produto na câmara de secagem, taxa de secagem e teores de água inicial e final do produto. Vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de verificar o efeito destes parâmetros sobre a qualidade final do café, entretanto, a temperatura do ar de secagem e o fluxo de ar são parâmetros de fácil controle pelos operadores, além de serem fundamentais juntamente com o teor de água na determinação da taxa de secagem, que resulta da velocidade com que a água evapora, relacionada à velocidade de movimentação da água do seu interior para a superfície.

No entanto poucos são os trabalhos científicos envolvendo secagem de café cereja despulpado. A maioria dos trabalhos refere-se ao café natural.

Neste contexto, tendo em vista a necessidade de se reduzir o custo de produção e visto que o processo de secagem tem grande influencia no custo total de produção este trabalho tem como objetivo avaliar tecnicamente diferentes sistemas e manejos na secagem, com vistas à redução do custo e otimização da qualidade final do produto.

#### MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do café, no Departamento de Ciência dos Alimentos e no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. Foram realizados dois testes de secagem em secadores rotativos horizontais com capacidade de 5000 litros operando simultaneamente. No primeiro teste a temperatura da massa foi mantida a 45° C enquanto no segundo teste a temperatura da massa foi mantida a 40° C. Em cada teste, a temperatura foi controlada tomando-se como referência em um secador o termômetro analógico localizado no cilindro do equipamento e no outro secador um termopar tipo J posicionado no centro da massa, a 355mm da chapa perfurada do cilindro do secador (Figura 1).



**FIGURA 1:** Representação esquemática do posicionamento do termômetro analógico e do termopar usados nos testes

Para obtenção da matéria prima de cada teste, 30.000 litros de café foram colhidos mecanicamente, abanados, lavados e submetidos à separação hidráulica. Após a separação, o café cereja foi descascado e em seguida conduzido aos tanques de

fermentação onde permaneceram por 20 horas. Após o despulpamento cerca de 1000 litros de café despulpado foram divididos e distribuídos igualmente em terreiros de terra, lama asfáltica, leito suspenso e concreto, onde permaneceram até atingirem o teor final de 11%bu de umidade. Outra parcela de 12.000 litros de café despulpado foi levada para terreiro de concreto para pré-secagem durante 3 dias. Em seguida, esta parcela dividida em dois secadores rotativos e para realizar os testes com diferentes valores e locais de controle da temperatura de secagem.

Cada secador foi equipado com um queimador da marca Ecoflam, modelo BLI-170. O combustível utilizado nos dois secadores foi o GLP, e os queimadores operaram com chama contínua.

Nas secagens realizadas em terreiros o café foi revolvido diariamente em intervalos de 40 minutos em camadas finas de 2 a 3cm. A temperatura e a umidade relativa durante a secagem foram monitoradas por meio de um termohigrógrafo. Para o acompanhamento da perda de umidade durante a secagem natural foram coletadas amostras de café diariamente.

Para a avaliação da qualidade tanto do café secado nos secadores horizontais quanto do café obtido nas secagens realizadas nos terreiros foram realizadas as seguintes análises:

Análise sensorial pela prova de xícara, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, acidez titulável, açúcares totais, açúcares redutores, açúcares não-redutores e polifenóis.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4 são apresentados os resultados das características físicas, químicas e sensoriais do café, referentes às secagens nos secadores e nos diferentes tipos de terreiros.

**Tabela 1:** Valores de lixiviação de potássio, condutividade elétrica, acidez e compostos fenólicos dos cafés submetidos à secagem em terreiros em diferentes tipos de pavimentação e dos cafés que foram submetidos a secagem mecânica sob diferentes controle de temperatura.

Secador rotativo		Lixiviação de Potássio (ppm)	Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	pH	Acidez (mL NaOH 0,1N 100g <sup>-1</sup> )	Polifenóis (%)
Termômetro	45 °C	50,46 e	143,22 d	5,94c	250 a	80,06 a
	40 °C	40,31 d	114,54 c	5,95c	250 a	76,68 a
Termopar	45 °C	36,95 c	112,30 c	5,91bc	250 a	54,90 a
	40 °C	28,41 b	80,58 b	5,85a	250 a	80,34 a
<b>Terreiros</b>						
Suspenso		26,74 b	80,22 b	5,82a	250 a	79,51 a
Terra		25,97 b	77,49 b	5,87a b	250 a	65,79 a
Lama Asfáltica		19,16 a	57,11 a	5,83a	250 a	62,02 a
Concreto		18,31 a	56,28 a	5,85a	250 a	78,74 a
CV (%)		3,76	1,87	0,33	0,16	15,64

Observa-se na Tabela 1 que embora os valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica do café secado com o controle da temperatura realizado por meio de termopares localizados a 350mm de profundidade foram significativamente maiores do que os valores observados no café secado em terreiro de asfalto e concreto, apresentaram valores significativamente menores ( $P < 0,05$ ) em relação ao café secado com a temperatura da massa mantida em 40 e 45°C por meio do termômetro do secador. Estes resultados indicam manutenção da qualidade do café em relação à secagem que convencionalmente é realizada nas propriedades rurais.

Os valores de acidez titulável total e fenólicos não diferiram estatisticamente, indicando que a esses parâmetros não são afetados pelo tipo de secagem empregada no café.

Observa-se na Tabela 2 que os valores de açúcar total, açúcar redutor e não redutor sofreram influência do tipo de secagem. Nota-se menores valores de açúcar total e açúcar não redutor nas secagens mecânicas em que o controle da temperatura em 40 e 45 °C foi realizado por meio do termômetro do secador. Por outro lado os maiores valores de foram observados nas secagens realizadas em terreiro de concreto e em secadores mecânicos com o controle da temperatura realizado em 40°C pelo termopar situado no meio do cilindro do secador

**Tabela 2:** Valores de açúcares total, redutor e não redutor dos cafés submetidos à secagem em terreiros em diferentes tipos de pavimentação e dos cafés que foram submetidos a secagem mecânica sob diferentes controle de temperatura.

Tratamentos	Açúcar total	Açúcar redutor	Açúcar não redutor
40° Termômetro	9,71 b	0,097 a	9,130 b
45° Termômetro	9,27 a	0,127 c	8,682 a
45° Termopar	10,24 c	0,120 c	9,622 c
40°C Termopar	11,00 d	0,125 c	10,335 d
Suspenso	10,05 c	0,120 c	9,435 c
Terra	10,18 c	0,140 d	9,542 c
Asfalto	10,26 c	0,100 a	9,652 c
Concreto	11,18 d	0,110 b	10,517 d
CV (%)	2,07	2,75	2,07

Maiores valores de açúcar total e não-redutores parecem estar relacionados com maior qualidade do café (Coelho,2000; Giranda,1997; Lopes,2000; Pereira,1994; Ribeiro et al,2003; Vilela e Pereira,1997. ) reforçando a observação realizada anteriormente que revela a preservação da qualidade do café nas secagens mecânicas onde o controle da temperatura foi realizado a 3500mm de profundidade.

Observa-se na Tabelas 3 que os cafés secados em terreiros apresentaram bebidas finas, com exceção do café secado em terreiro de terra, demonstrando a boa qualidade inicial da matéria prima. Observa-se que somente na secagem em que se utilizou o controle da temperatura da massa a 40 °C a 350mm de profundidade houve manutenção da qualidade sensorial da matéria prima.

**Tabela 3:** Resultados da prova de xícara dos cafés submetidos à secagem em terreiros em diferentes tipos de pavimentação e dos cafés que foram submetidos a secagem mecânica sob diferentes controle de temperatura.

Terreiro	Umidade		Prova de Xícara
	Inicial	Final	
Concreto	57,28	10,45	Mole
Lama Asfáltica	57,33	10,48	Estritamente mole
Suspensão	57,16	10,42	Mole
Terra	57,29	10,80	Dura
<b>Secador</b>			
Termômetro do secador (40°C)	42,26	10,71	Dura
Termômetro do secador (45°C)	42,26	10,31	Dura
Termopar (40°C)	42,67	10,30	Mole
Termopar (45°C)	42,67	10,01	Dura

Nota-se que os resultados da análise sensorial foram coerentes com as análises químicas e físicas realizadas na caracterização da qualidade do café, indicando que os cafés submetidos à secagem mecânica com o controle de temperatura realizado pelo termômetro do secador tiveram a qualidade comprometida. Deve-se ressaltar que a maioria dos produtores realiza o controle de temperatura da massa do café tomando como referência o termômetro do secador, o que pode estar interferindo negativamente na qualidade final do café.

## CONCLUSÕES

A partir dos dados observados, conclui-se que:

- A manutenção da temperatura da massa de café a 350mm de profundidade preserva a qualidade inicial do café
- A secagem completa em terreiro de lama asfáltica, concreto e suspensão proporcionam a manutenção da qualidade do café despulpado.
- A secagem em terreiro de terra altera negativamente a qualidade do café despulpado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORÉM, F. M. **Efeito da temperatura e da umidade relativa do ar de secagem sobre a qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.), híbrido AG – 303.** 1992. 50p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BROOKER D.B. ; BARKER ARKEMA F.W. ; HALL,C.W. **Drying and Storage of grains and oil seeds.** Westport: AUI, 1992. 450p.

CORDEIRO, J.A.B. **Influência da temperatura e do tempo de repouso na secagem de café (*Coffea arabica* L.) em camadas fixas.** 1982. 60p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

GIRANDA , R. N. **Aspectos qualitativos de cafés submetidos à diferentes processos de secagem.** 1998. 98p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LASSERAM, J.C. Características técnicas dos secadores. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 4, n.1, p. 4-14, 1979.

LEPRINCE, O.; HENDRY, G. A. F.; McKERSIE, B. D. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. **Seed Science Research**, Wallingford, v. 3, n. 4, p. 231-246, Dec. 1993.

OSÓRIO, A.G.S. et al. Secagem de café em secadores de fluxos concorrentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, n.99, p.18-24, 1983.

RIBEIRO, D.M.; BORÉM, F.M.; ANDRADE, E T.; ROSA, S.D.V.F.. Taxa de redução de água do café cereja descascado em função da temperatura da massa, fluxo de ar e período de pré-secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa. Especial Café, n7, 2003, p. 94-107.

VILELA, E.R.; PEREIRA, R.G.F.A. Pós-colheita e qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 1998, Lavras. **Trabalhos...** Lavras:UFLA/SBEA, 1998. p.219-274.