

ANÁLISE FISIOLÓGICA DE GRÃOS DE CAFÉ SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS DE PROCESSAMENTO E MÉTODOS DE SECAGEM

Caio de Castro Pereira¹; Pedro Damasceno de Oliveira²; Eder Pedroza Isquierdo³; Flávio Meira Borém⁴; José Henrique da Silva Taveira⁵; Guilherme Eurípedes Alves⁶

¹Graduando em Agronomia iniciação científica voluntária., UFLA-MG, caiopereira000@hotmail.com

²Estudante de Doutorado em Agronomia UNESP Botucatu, damascenoeng@yahoo.com.br

³Estudante de Doutorado em Ciência dos Alimentos da UFLA, ederisquierdo@hotmail.com

⁴Professor do Departamento de Engenharia da UFLA, flavioborem@deg.ufla.br

⁵Estudante de Doutorado em Engenharia Agrícola da UFLA, henriquetaveira@yahoo.com.br

⁶Estudante de Engenharia Agrícola da UFLA, guiuialves@gmail.com

RESUMO: Objetivou-se no presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica dos grãos de café processados e secados de diferentes formas, ao final do processo de secagem com temperaturas alternadas. O experimento foi realizado com dois tipos de processamento: via seca e via úmida; e quatro métodos de secagem: secagem em terreiro, e secagem mecânica com ar aquecido a 50/40°C, 60/40°C e 40/60°C, onde a temperatura foi alterada quando os grãos de café atingiram 30%±2% (b.u.), com complementação da secagem até atingir 11%±1% (b.u.). O sistema mecânico de secagem utilizado constituiu-se de três secadores de camada fixa, o qual permite o controle da temperatura e fluxo de secagem. Foi realizado teste de germinação, com a primeira contagem aos quinze dias do início do teste e ao final de 45 dias foram computadas as plântulas que apresentavam as folhas cotiledonares totalmente expandidas. A secagem em terreiro é a que proporciona a melhor qualidade, os grãos de café despulpados apresenta melhor qualidade fisiológica que o natural, temperaturas altas principalmente depois da meia seca é que causa maior dano a café.

Palavras-Chave: pós-colheita, processamento, secagem, fisiologia, café.

PHYSIOLOGICAL ANALYSIS OF THE COFFEE GRAINS SUBMITTED TO DIFFERENT TYPES OF PROCESSING AND METHODS OF DRYING

ABSTRACT: The present work aimed to assess the physiological quality of coffee seeds processed and dried under different methods. The work was done in two ways of processing: dry and wet; and four drying methods: sun drying on the concrete ground and drying with heated air to 50/40°C, 60/40°C e 40/60°C, in which the temperature was changed when the coffee seeds reached the humidity level of 30%(wb), lasting until the final humidity level of 11%(wb). The drying apparatus was composed of three bed layer driers, which allows the temperature and flow control. The mechanical drying system was compound of three bed layer dryers, which allows the temperature and flow of air control. The physiological analysis were characterized by germination test, evaluating at the beginning, 15th day after sowing, and at the end, 45th day after sowing, when the seedlings with fully open cotyledonary leaf were counted. The better coffee seeds quality was provided by the solar drying and the depulped coffee seeds had better physiological quality than the natural coffee. The high temperatures mainly after the coffee seeds reach the humidity level of 30%(wb) provoke great physiological damages.

Key Words: post-harvest, processing, drying, physiology, coffee.

INTRODUÇÃO

A qualidade de produtos alimentícios é de difícil definição e seus padrões qualitativos variam de acordo com o tipo de mercado. Porém, de modo mais amplo, pode-se definir a qualidade como a satisfação total do consumidor, considerando o conjunto de características do produto e sua comparação com padrões estabelecidos (BORÉM, 2008).

Sabe-se que o ambiente, as cultivares, a condução e manejo da lavoura, a colheita, o processamento, a secagem, o armazenamento e beneficiamento influenciam na qualidade do café. É observando todos estes fatores que temos que trabalhar a qualidade do grão afim de se obter um melhor preço final para o produto.

A preocupação com a viabilidade das sementes do cafeeiro é antiga. O aparecimento de injúrias em sementes de café, causadas no processamento e na secagem, tem sido apontado como uma das principais causas de perda de qualidade fisiológica (ZONTA, 2007). Segundo o autor, durante o processo de secagem, as sementes sofrem mudanças físicas, provocadas por gradientes de temperatura e umidade, que ocasionam a redução da porcentagem e velocidade da germinação, além de aumentar o percentual de plântulas anormais.

Saath (2006), estudando o efeito de diferentes temperaturas sobre as estruturas celulares dos grãos de café, concluiu que os maiores danos ocorreram entre os teores de água 30% (b.u.) e 20% (b.u.), não havendo danos significativos quando esses estavam com teores de água acima de 30% (b.u.), independentemente da temperatura utilizada. Sendo assim, uma tecnologia que envolva a utilização de altas temperaturas quando os grãos estão com teor de água acima de 30% (b.u.), seguida de baixas temperaturas, pode contribuir para a manutenção da qualidade dos grãos de café, devido ao menor tempo de exposição do produto à secagem.

Neste contexto, objetivou-se analisar o efeito de diferentes métodos de processamento e de secagem com temperaturas alternadas na manutenção da qualidade fisiológica e físico-química, analisando a sua inter-relação com a qualidade da bebida.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado com café cereja (*Coffea arabica* L. cv. Rubi), colhido na Universidade Federal de Lavras, UFLA. Os frutos colhidos foram processados por via seca (natural) e via úmida (despolpado), separando-se somente os frutos cereja. Após o processamento, o café foi secado em quatro condições diferentes: secagem completa no terreiro; secagem em secadores de camada fixa com ar aquecido a 50°C até o café atingir 30% de teor de água, prosseguindo-se à secagem com ar aquecido a 40°C até atingir 11% de teor de água; secagem em secadores de camada fixa com ar aquecido a 40°C até o café atingir 30% de teor de água, prosseguindo-se à secagem com ar aquecido a 60°C até atingir 11% de teor de água; e secagem em secadores de camada fixa com ar aquecido a 60°C até o café atingir 30% de teor de água, prosseguindo-se à secagem com ar aquecido a 40°C até atingir 11% de teor de água. Terminada a secagem foram procedidas a análise sensorial no Laboratório do Pólo de Tecnologia Pós-colheita e as análises fisiológicas no Laboratório de Análise de Sementes e no Laboratório de Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Lavras.

Processamento via seca

Para o processamento do café via seca, que resulta nos cafés naturais, os frutos foram lavados e separados hidráulica, por diferença de densidade, para a remoção dos frutos boia e secos presentes na parcela. Em seguida, os frutos maduros foram mais uma vez selecionados manualmente, para garantir a uniformidade da amostra com relação ao estágio de maturação. Após esse procedimento, uma parcela do café natural foi levada para o terreiro para a secagem completa e a outra parcela submetida à pré-secagem de dois dias em terreiro antes de ser transferida para o secador.

Processamento via úmida

Para o processamento do café via úmida, os frutos maduros, provenientes de colheita seletiva, foram mais uma vez selecionados manualmente e descascados mecanicamente. Após o descascamento, o café foi submetido à fermentação em água para a remoção da mucilagem, em condições ambiente, com temperatura média de 20°C, por 20h. Após esse período, os cafés em pergaminho foram lavados com água até a retirada completa da mucilagem. Quando a mucilagem foi totalmente removida, uma parcela do café em pergaminho foi levada para o terreiro para a secagem completa e a outra parcela submetida à pré-secagem de um dia em terreiro antes de ser transferida para o secador.

Secagem em terreiro

Para a secagem em terreiro após o processamento o café permaneceu sob condições ambientes. Esses cafés foram esparramados em camadas finas grão-a-grão, e com o decorrer da secagem sua camada foi sendo dobrada, de acordo com a metodologia proposta por Borém et al. (2008). A temperatura e o teor de água relativa do ambiente, durante o período de secagem, foram monitorados com termohigrógrafo. Tanto o café natural quanto o café despolpado permaneceram sob essas condições até atingirem o teor de água de $11 \pm 0,2\%$ (b.u.).

Secagem em secador

As parcelas destinadas à secagem mecânica passaram por um período de pré-secagem para minimizar as diferenças no teor de água inicial entre os cafés natural e despolpado. Esse período foi de dois dias para o café natural e de um dia para o café despolpado, devido à remoção do exocarpo e do mesocarpo no processamento por via úmida, resultando, consequentemente, grãos de café com menor teor de água inicial em comparação ao café natural.

Após o período de pré-secagem, as parcelas foram conduzidas para três secadores (Figura 1) de camada fixa, os quais permitem o controle do fluxo e da temperatura (T) do ar de secagem com precisão, através de um painel eletrônico. A camada de grãos atingiu a espessura de 20 cm.



Figura 1 Visão frontal dos secadores utilizados no experimento

O fluxo do ar foi controlado a $20 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$, correspondendo a uma velocidade de $0,33 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (SILVA, 2000).

O momento de transição de uma temperatura para a outra, no caso dos tratamentos com ar aquecido a $50/40^\circ\text{C}$, $40/60^\circ\text{C}$ e $60/40^\circ\text{C}$, foi determinado da seguinte forma:

O controle do teor de água dos grãos durante a secagem foi feito a partir do teor de água inicial do café proveniente do terreiro, o qual tornou possível o monitoramento da variação de massa nas respectivas amostras. O teor de água do café foi determinado pelo método padrão ISO 6673 (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - ISO, 1999).

Para determinar o momento de transição da temperatura do ar, cada bandeja contendo a parcela experimental foi pesada a cada hora, e o teor de água foi determinado por diferença de massa aplicando-se as equações 1 e 2. Quando cada gaveta atingiu a massa relativa ao teor de água de $30\% \pm 2\%$ (b.u.) a temperatura foi mudada, permanecendo assim até o café atingir 11% (b.u.).

$$M_f = M_i - \left(\frac{M_i \times PQ}{100} \right) \quad \text{equação 1}$$

$$PQ = \left[\frac{(U_i - U_f)}{(100 - U_f)} \right] \times 100 \quad \text{equação 2}$$

em que:

Mf: massa final (kg);

Mi: massa inicial (kg);

PQ: porcentagem de quebra (%);

Ui: teor de água inicial (% b.u.);

Uf: teor de água final (% b.u.).

Após a secagem e resfriamento, o café em pergaminho e natural permaneceu armazenado em sacos de polietileno em ambiente com temperatura de 18°C , sendo beneficiado apenas no momento da realização das análises fisiológicas, físico-químicas e sensoriais para avaliação da qualidade do café, o que aconteceu após um período mínimo de 30 dias de descanso, tempo mínimo para o café ter consolidado seus atributos sensoriais (BORÉM, 2008).

Análises fisiológicas

As análises fisiológicas foram realizadas no Laboratório de Análises de Sementes do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Para as análises fisiológicas foram utilizadas quatro subamostras de grãos sem defeitos aparentes, para cada repetição dos respectivos tratamentos.

Teste de germinação

Foi realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes, distribuídas em papel de germinação umedecido com quantidade de água equivalente a duas vezes e meia a massa do substrato seco e, colocadas para germinar à temperatura de 30°C . As avaliações foram realizadas aos trinta dias após a semeadura, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e os resultados expressos em porcentagem.

Primeira contagem da germinação

Foi realizada juntamente com o teste de germinação, sendo a contagem feita aos quinze dias do início do teste. Foram computadas como plântulas normais, segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), as sementes que apresentavam raiz principal e pelo menos duas raízes laterais, com os resultados expressos em porcentagem.

Folhas cotiledonares abertas (orelha de onça)

Ao final do teste de germinação, aos 45 dias, foram computadas as plântulas que apresentavam as folhas cotiledonares totalmente expandidas (estádio orelha-de-onça) e os resultados foram expressos em porcentagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises fisiológicas

Germinação, primeira contagem e folhas cotiledonares abertas

Na Tabela 7 são apresentados os desdobramentos do efeito do tratamento de secagem para cada tipo de processamento dos grãos de café em relação à sua qualidade fisiológica.

Tabela 7 Valores médios das avaliações fisiológicas para a interação tratamento de secagem e tipo de processamento, dados em porcentagem (%) – Lavras – 2009

Tratamento de secagem		Terreiro	50/40°C	40/60°C	60/40°C
Protrusão Radicular (%)	Despolpado	92,8 aA	82,8 bA	54,8 cA	25,8 dA
	Natural	61,2 aB	0,00 bB	0,00 bB	0,00 bB
Germinação (%)	Despolpado	96,0 aA	83,3 bA	57,0 cA	31,0 dA
	Natural	66,3 aB	0,00 bB	0,00 bB	0,00 bB
Folhas Cotiledonares (%)	Despolpado	39,0 aA	32,4 bA	29,0 cA	06,4 dA
	Natural	25,4 aB	0,00 bB	0,00 bB	0,00 bB

Médias seguidas de letras distintas, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade

Verifica-se na Tabela 7, que o tipo de processamento e secagem do café teve influência significativa nas avaliações fisiológicas. Para os cafés secados em terreiro, os menores valores, em todas as avaliações realizadas, foram encontrados nos cafés naturais, indicando que ocorreram danos fisiológicos mais intensos nos grãos desses cafés. Os maiores valores encontrados, para protrusão radicular, germinação e folhas cotiledonares abertas, foram para os cafés despolpados. Resultado semelhante foi observado por Taveira (2009), indicando relação positiva entre as análises fisiológicas e a análise sensorial, e a maior tolerância desses cafés às altas temperaturas de secagem, quando comparados aos cafés naturais. Para os cafés naturais, somente os cafés secados em terreiro apresentaram valores indicativos da presença de atividade fisiológica nos grãos. Para os tratamentos de secagem com ar aquecido os valores foram nulos, apontando a morte dos embriões dos grãos de café natural durante o processo de secagem, reforçando a sensibilidade desses cafés à secagem com temperaturas elevadas (TAVEIRA, 2009).

Segundo Mantovaneli (2001), quando a deterioração dos tecidos é vista externamente à semente, significa que o processo já está num estágio muito avançado.

O tratamento de secagem 50/40°C, para os cafés despolpados, apesar de ter tido valores inferiores aos cafés secados em terreiro, apresenta-se como uma boa alternativa para a secagem de grãos de cafés processados por via úmida, tendo em vista as maiores notas sensoriais e manutenção da sua qualidade fisiológica.

Tanto para os cafés despolpados quanto para os cafés naturais, o aumento da temperatura de secagem, antes de se atingir o teor de água de 30% ou posteriormente, reduziu significativamente a porcentagem da protrusão radicular, germinação e abertura das folhas cotiledonares, sendo mais intensa nos cafés naturais, onde os valores foram nulos.

A utilização de temperaturas elevadas permite secagem mais rápida, porém, pode provocar uma diferença de teor de água muito grande entre a periferia e o centro do grão, gerando gradiente de pressão elevado, que pode provocar desestruturação nas membranas celulares dos grãos de café, resultando na redução do vigor das sementes, relacionado ao potencial de emergência e desenvolvimento de plântulas normais, ou até mesmo na perda total da viabilidade, definida como a capacidade de produzir plântulas normais.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados do presente experimento, concluiu-se que:

A secagem em terreiro proporciona a melhor qualidade, o café despolpado apresenta melhor qualidade fisiológica que o natural, independente do método de secagem.

A temperatura de 40/60°C foi a que obteve os piores resultados, enquanto a temperatura de 60/40°C foi a mais adequada pra cafés despolpados porém imprópria para cafés naturais.

Uso da temperatura de 60°C se mostrou mais danoso após a meia-seca que antes.

AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo apoio financeiro para participação no VII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORÉM, F. M. et al. Caractization of the moment of endosperm cell damage during coffee drying. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COFFEE SCIENCE, 22., 2008, Campinas. **Resumes...** Campinas: ASIC, 2008. p. 14-19.

SAATH, R. **Microscopia eletrônica de varredura do endosperma de café (*Coffea arabica* L.) durante o processo de secagem.** 2006. 90 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

SILVA, J. de S. **Secagem e armazenamento de produtos agrícolas.** Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2000. 502 p.

TAVEIRA, J. H. S. **Aspectos fisiológicos e bioquímicos associados à qualidade de bebida de café submetido a diferentes métodos de processamento e secagem.** 2009. 58 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

MANTOVANELI, M. C. H. **Interferência de alguns fungos no teste de tetrazólio e de danos mecânicos, tratamento fungicida e do armazenamento na qualidade de sementes de milho (*Zea mays* L.).** Lavras: UFLA, 2001.