

ANÁLISE DA COR E DE ACIDEZ GRAXA 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 cor e a acidez graxa dos grãos de café processados e secados de diferentes formas. 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 alternada quando os grãos de café atingiram 30%±2% (bu), com complementação da secagem até atingir 11%±1% (bu). 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. A cor foi determinada em um colorímetro Minolta® CR 310 (iluminante C e ângulo 10°) através dos parâmetros: “L” (luminosidade), “a” e “b” (coordenadas de cromaticidade). Para a realização da análise de ácido graxo foram utilizadas amostras de café armazenadas por 6 meses em câmara fria com temperatura de 18°C. A acidez graxa foi determinada por titulação, de acordo com o método descrito pela *American Association of Cereal Chemists - AACC* (1995). Os resultados indicam que a secagem em terreiro é a que proporciona a melhor qualidade, os grãos de café despulpados apresenta melhor coloração e temperaturas altas principalmente depois da meia seca é que causa maior dano a café.

Palavras-Chave: pós-colheita, processamento, secagem, cor, acidez graxa, café.

ANALYSIS OF COLOUR AND OF THE FATTY ACIDS OF THE COFFEE GRAINS SUBMITTED AT DIFFERENT TYPES OF PROCESSING AND METHODS OF DRYING

ABSTRACT: The present work aimed to assess the color and fat acids 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 wich 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 color was evaluated using the Minolta® CR 310 colorimeter (iluminant C and angle 10°) through the parameters: “L” (luminosity), “a” and “b” (chromaticity coordinates). Coffee seed samples stored for six months in cold chamber with controlled temperature at 18°C were used for the fat acids analysis. The fat acids analyses were done by titration, according to methodology proposed American Association of Cereal Chemists - AACC (1995). The sun drying leads to the better coffee quality. The depulped coffee beans had better color and the highest damage in the coffee beans are provided for the high temperatures, manly after they reached 30%(wb).

Key-Words: post-harvest, processing, drying, color, fat acids, 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).

Para se determinar o valor comercial do café são observadas características sensoriais que dependem da composição química dos grãos. 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.

Segundo Amorim et al. (1976), a coloração do grão de café, assim como a da película prateada, geralmente está relacionada com a qualidade da bebida, e é um fator importante na valorização do produto. Normalmente, essa característica é indicativa do estágio de maturação, condições de secagem, armazenamento inadequado, alterações bioquímicas ou realização apropriada, ou não, de um tratamento tecnológico (CORRÊA et al., 2002).

A avaliação das coordenadas “L”, “a” e “b” tem sido utilizada na caracterização física de grãos de café. Nesse sistema, “L” indica a luminosidade (0 = preto e 100 = branco) e “a” e “b” indicam as direções que a cor pode assumir (+“a” = vermelho e -“a” = verde; +“b” = amarelo e -“b” = azul) descritas por Nobre (2005).

Carvalho et al. (1994) observaram haver diferenças significativas entre as diferentes bebidas. Cafés de melhor qualidade mantêm a coloração característica, enquanto cafés de pior qualidade sofrem reações oxidativas, com conseqüente branqueamento. Lopes, Hara e Silva (1998) citam a tonalidade azul-esverdeada como indicativa de grãos de melhor qualidade, mediante a prova de xícara.

Corrêa et al. (2002) observaram que a forma de processamento por via úmida contribuiu para a redução dos valores das coordenadas cromáticas “a” e “b”, diminuindo a aproximação da coloração indesejável vermelho-amarelo e aproximando da coloração desejável verde-azulado; porém contribuiu para um pequeno aumento na coordenada “L”, associada à luminância do grão, indicando um maior branqueamento dos grãos. Os mesmos autores verificaram que a coloração do produto foi afetada pelo aumento da temperatura do ar de secagem, principalmente reduzindo a intensidade da cor verde, independentemente do tipo de processamento empregado.

Menchú (1967) afirma que a secagem em secadores mecânicos altera a cor dos grãos de café, originando uma massa de grãos de coloração desuniforme e que temperaturas superiores a 80°C podem originar grãos de cor acinzentada que, ao absorverem água sofrem branqueamento irregular.

A acidez em grãos de café tem sido apontada como um bom indicativo da qualidade do produto, em que pequenas quantidades de ácidos orgânicos são necessárias para conferir acidez essencial à bebida do café (SOARES, 2003). Segundo Biaggioni e Ferreira (1998), durante o armazenamento de milho, a hidrólise do material graxo iniciou-se antes da hidrólise de carboidratos ou proteínas. Portanto, o teor de ácidos graxos livres pode ser usado como um indicador da deterioração dos grãos. Dessa forma, o uso do teste de ácidos graxos livres é de grande importância no monitoramento da qualidade das sementes, a partir da maturidade, pois a queda do vigor antecede a perda da viabilidade.

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, conseqüentemente, 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.).

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

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

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).

Avaliação da cor

A cor foi determinada em um colorímetro Minolta® CR 310 (iluminante C e ângulo 10°), através dos parâmetros: "L" (luminosidade), "a" e "b" (coordenadas de cromaticidade). Nesse sistema, "L" indica a luminosidade (0 = preto e 100 = branco) e "a" e "b" indicam as direções que a cor pode assumir ("a" = vermelho e -"a" = verde; +"b" = amarelo e -"b" = azul) descritas por Nobre (2005). O equipamento foi previamente calibrado [branco nº 15233011, "L" = 93,5, "a"

=0,3164 e “b” 0,3325], antes da análise de cor. As amostras foram colocadas em placas de Petri e para cada repetição, foram realizadas 5 leituras nos quatro pontos cardeais e uma no ponto central da placa.

Acidez graxa

Para a realização dessa análise foram utilizadas amostras de café armazenadas por 6 meses (MARQUES et al., 2008) em câmara fria com temperatura de 18°C. A acidez graxa foi determinada por titulação, de acordo com o método descrito pela American Association of Cereal Chemists - AACC (1995). Foram pesados 40g da amostra de café moído e adicionados 100 mL de tolueno, colocado para agitar durante 1 hora e 30 minutos. Em seguida, realizou-se a filtragem com papel de filtro. Misturaram-se, em um erlenmayer, 25 mL da solução filtrada com 25 mL de etanol (95% v/v) mais fenolftaleína (0,04% m/v) e, em seguida titulou-se a solução com (KOH) na concentração de 0,025 mol.L⁻¹, até atingir o ponto de virada. O resultado do teor da acidez graxa foi expresso em mL de KOH/100 g de MS. Calculado de acordo com as equações 5 e 6.

$$PS = [1 - U(b.u.) \times PC(g)] \quad \text{equação 5}$$

$$AG = \frac{V(mL) \times 100}{PS(g)} \quad \text{equação 6}$$

em que:

PS: peso da amostra seca (g);

PC: peso de café (g);

U(b.u): teor de água em base úmida (%);

V: volume gasto de KOH na titulação (extrato + indicador) em mL;

AG: acidez graxa (mL de KOH/100 g de MS).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise da cor

Na Tabela 10 encontram-se os valores médios das variáveis “L”, “a” e “b” para cada tratamento de secagem e processamento.

Tabela 10 Valores médios das variáveis “L”, “a” e “b” referente a cada tratamento de secagem e processamento – Lavras – 2009

Tratamento		L	a	B
Processamento	Secagem			
50/40°C	Natural	44,966	2,222	12,123
	Despolpado	50,101	2,064	9,234
60/40°C	Natural	55,945	2,216	14,398
	Despolpado	48,994	2,094	8,596
40/60°C	Natural	53,072	2,258	13,188
	Despolpado	50,958	2,031	9,378
Terreiro	Natural	53,523	2,447	12,875
	Despolpado	48,689	2,297	8,009

A coordenada “L”, associada à luminância do grão, indica maior ou menor branqueamento dos grãos e sua escala varia de 0 (preto) a 100 (branco). Observa-se, na Tabela 10, que os maiores valores foram encontrados nos cafés naturais, indicando um maior potencial de branqueamento desses cafés em relação aos cafés despolpados. Segundo Godinho et al. (2000), os cafés naturais já apresentam, em suas características, uma coloração mais amarelada devido à presença da película prateada, e isso pode ser uma das explicações para os valores da coordenada “b” ter maiores valores nesses cafés. Corrêa et al. (2002), estudando o efeito do processamento e da temperatura de secagem na alteração da coloração em grãos de café, relataram que os cafés em pergaminho apresentaram maiores valores da coordenada “L” em relação os cafés naturais. Nesses experimentos o produto foi armazenado com os grãos já beneficiados, podendo ser esse detalhe a diferença dos valores encontrados no presente experimento. Godinho et al. (2000) observaram que a manutenção da casca e do pergaminho durante o armazenamento foi favorável na redução da variação da cor dos grãos de café, quando comparados com cafés armazenados já beneficiados, já que esses cafés estão mais expostos às variações ambientais.

Observa-se, na Tabela 10, a redução dos valores da coordenada cromática “a”, para o processamento via úmida, diminuindo a aproximação da coloração indesejável vermelho e aproximando da coloração desejável verde. A mesma redução ocorreu para os valores da coordenada cromática “b”; isso indica a aproximação da coloração azul, desejável, e afastamento da coloração amarela (LOPES; HARA; SILVA, 1998).

Observou-se na análise de variância que os tratamentos não apresentaram efeitos significativos sobre as coordenadas “L” e “a”, mas somente para a coordenada “b”, como apresentado na Tabela 11.

Tabela 11 Valores médios da coordenada “b” referente a cada tipo de processamento – Lavras – 2009

Processamento	"b"
Natural	13,67 A
Despolpado	8,75 B

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas nas colunas, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 1% de probabilidade

Na literatura encontram-se relatos que associam a coloração azulada a cafés de melhor qualidade em relação àqueles com coloração amarela (CORREA et al., 2002). Como constatado anteriormente, a retirada do exocarpo e mesocarpo nos cafés cerejea despolpados, contribuiu para a aproximação da coordenada “b” da coloração azulada, relacionada à manutenção da qualidade do produto.

Acidez graxa

Na Tabela 12 encontram-se os resultados do desdobramento do efeito do tratamento de secagem para cada tipo de processamento dos grãos sobre a acidez graxa.

Tabela 12 Valores médios de acidez graxa para a interação tratamentos de secagem e processamentos – Lavras – 2009

Tratamento de secagem	Processamento	
	Despolpado (mL de KOH/100 g de MS)	Natural (mL de KOH/100 g de MS)
Terreiro	3,20 aA	3,47 bA
50/40°C	3,47 aB	3,47 aA
60/40°C	3,70 aC	3,92 bB
40/60°C	4,26 aD	4,92 bC

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

Em relação ao processamento dos grãos de café, verifica-se, na Tabela 12, que os maiores valores foram encontrados nos cafés processados por via seca. Supõe-se que a maior exposição desses cafés a altas temperaturas provocou o rompimento das estruturas das membranas celulares, extravasando óleos e comprometendo a qualidade do café com os processos de oxidação, demonstrando a maior sensibilidade desses cafés a altas temperaturas (CORADI; BORÉM; OLIVEIRA, 2008). Esses resultados estão de acordo com os obtidos nos testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, onde os maiores valores desses testes foram dados para os cafés processados por via seca.

Nota-se que o tratamento de secagem 50/40°C obteve resultado satisfatório para os cafés naturais, pois o valor da sua acidez graxa foi estatisticamente igual ao da secagem em terreiro, fenômeno que aponta um maior potencial de manutenção da qualidade desses cafés quando armazenados, sugerindo que a remoção da casca nos cafés despolpados aumentou a quantidade ácidos graxos livres. O tratamento de secagem 40/60°C foi o que obteve maiores valores de acidez graxa, sugerindo que esse tratamento de secagem danificou as estruturas celulares dos grãos de café, dando origem a um número maior de ácidos graxos livres. Soares (2003), estudando a acidez graxa em sementes de soja submetida a altas temperaturas de secagem, verificou maiores deteriorações pela ocorrência de maiores teores de acidez graxa, em sementes submetidas à secagem drástica.

Observam-se diferenças significativas no teor de acidez graxa entre os tratamentos de secagem e processamento. Esses resultados estão relacionados à estabilização das membranas e à integridade das paredes celulares, indicando que uma maior degradação das membranas celulares dará origem à maior quantidade de ácidos graxos livres (MARQUES, 2006).

CONCLUSÕES

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

A secagem em terreiro proporciona a melhor qualidade, o café despolpado apresenta melhor coloração.

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.

Independente do tipo de seca os danos latentes, observados pela acidez graxa, foram mais acentuados em grãos submetidos a temperatura de 40/60°C

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.

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

MARQUES, E. R. **Alterações químicas, sensoriais e microscópicas do café cereja descascado em função da taxa de remoção de água**. 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.