

QUALIDADE DO CAFÉ SUBMETIDO A DIFERENTES TEMPERATURAS, FLUXOS DE AR E PERÍODOS DE PRÉ-SECAGEM

Flávio Meira Borém¹, Deise Menezes Ribeiro², Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira³, Sttela Dellyzete Veiga Franco da Rosa⁴, Augusto Ramalho de Morais⁵

(recebido: 21 março de 2006; aceito: 7 abril de 2006)

RESUMO: Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem em terreiro na qualidade do café cereja descascado (*Coffea arabica* L.). O café foi submetido a dois tempos de pré-secagem, 1 e 3 dias de terreiro. Em seguida, o produto foi submetido à secagem em secadores experimentais com camada fixa, utilizando-se dois fluxos de ar (20 e 30 m³min⁻¹m⁻²) e três temperaturas médias na massa de café (40, 45 e 50°C) com três repetições no tempo. Para a caracterização da qualidade do café foram realizadas análises químicas e sensoriais. Os resultados indicam que o aumento do período de pré-secagem, a redução do fluxo de ar e da temperatura contribuem para a redução dos valores da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio dos grãos de café; o teor de açúcares totais é reduzido significativamente com a elevação da temperatura de secagem somente para os cafés submetidos a 1 dia de pré-secagem; para a secagem combinada, o café cereja descascado deve permanecer pelo menos três dias no terreiro sob adequadas condições de secagem e utilizar a temperatura máxima de 40 °C na secagem complementar para favorecer a obtenção de cafés de melhor qualidade.

Palavras-chave: Café cereja descascado, *Coffea arabica*, qualidade, secagem.

QUALITY OF COFFEE SUBMITTED TO DIFFERENT TEMPERATURES, AIR FLOW AND PRE-DRYING PERIOD

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate the effect of different temperatures, air flow and pre-drying periods on yard in the quality of parchment coffee (*Coffea arabica* L.). Coffee beans were submitted to two periods of pre-drying: 1 and 3 days. After these periods, the product was submitted to drying in experimental dryers with fixed layer using two air flows (20 and 30 m³min⁻¹m⁻²) and three temperatures in the mass of beans (40, 45 and 50 °C) with three replicates. Sensorial and chemical analyses were carried out for the characterization of coffee quality. The results indicate that increasing the pre-drying period and air flow and decreasing temperature contribute to the decrease of values of the electric conductivity and potassium leaching of the coffee beans; the total sugar content reduces significantly only with the elevation of the drying temperature for the beans submitted to 1 day of pre-drying; for the combined drying, the parchment coffee should be kept at least three days on the yard under appropriate drying conditions and the temperature should not be more than 40 °C in the complementary drying to guarantee the best coffee quality.

Key words: parchment coffee, quality, drying.

1 INTRODUÇÃO

O sabor e o aroma do café torrado são alguns dos principais atributos relacionados à sua qualidade. No entanto, o desenvolvimento destas características durante a torração varia, entre outros fatores, em função da presença dos seus precursores nos grãos crus cuja quantidade e qualidade dependerão da variedade, solo, altitude, condução da lavoura, colheita, estado de maturação e método de

processamento (ALPIZAR & BERTRAND, 2004; PEREIRA, 1997).

Durante o processamento e secagem do café transformações físicas, químicas, bioquímicas e fisiológicas podem ocorrer (LELOUP et al., 2004; MAZZAREFA & PURCINO, 2004). Se por um lado, os danos causados pela secagem comprometem a germinação e o vigor do ponto de vista fisiológico das sementes (GUIMARÃES et al., 2002), acredita-se que a obtenção de bebidas de boa qualidade será

¹Pós-Doutor, Professor Adjunto do Departamento de Engenharia/DEG – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG – borém@ufla.br

²Engenheira Agrícola, Ms, Doutoranda – DEA – Universidade Federal de Viçosa/UFV – 36570-000 – Viçosa, MG.

³D.Sc., Professora Adjunto do Departamento de Ciência dos Alimentos/DCA – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG.

⁴D.Sc., Pesquisadora EMBRAPA/Café.

⁵D.Sc., Professor Adjunto do Departamento de Ciências Exatas/ DEX – Universidade Federal de Lavras/UFLA – Cx. P. 3037 – 37.200-000 – Lavras, MG.

comprometida tendo em vista que condições inadequadas de secagem poderão provocar a desorganização das membranas celulares (AMORIM, 1978) permitindo, assim, que vários componentes químicos, antes compartimentalizados, entrem em contato com enzimas hidrolíticas e oxidativas, afetando as características de cor, densidade dos grãos, sabor e aroma da bebida. Relatos que descrevem as alterações na composição química do café decorrente do processo de secagem ainda são escassos na literatura. Pesquisas recentes (BYTOF et al., 2005; LELOUP et al., 2004; SELMAR et al., 2004) têm demonstrado variações no conteúdo de glicose e frutose, bem como de aminoácidos livres nos grãos crus de café dependendo da forma de processamento sem, no entanto, descreverem as interferências das condições de secagem. Por outro lado, Guimarães et al. (2002) relatam que o acúmulo de alguns açúcares durante a secagem, descrito como um dos possíveis mecanismos de defesa contra o stress provocado pela dessecação, pode ser intensificado ou reduzido de acordo com a taxa de secagem da semente ou com as condições do meio ambiente. A taxa de secagem tem efeito significativo sobre a qualidade dos produtos agrícolas e é influenciada por vários fatores, como temperatura e fluxo de ar de secagem, umidade relativa e temperatura do ar ambiente, teor de água inicial e final do produto (RIBEIRO et al., 2003). Estes parâmetros não são independentes, influenciando o processo de secagem de maneira simultânea.

A secagem do café é tradicionalmente realizada em terreiros, usando a energia solar e o movimento natural do ar para a remoção da água ou em secadores mecânicos que usam ar forçado aquecido a diferentes temperaturas. No entanto, freqüentemente aplica-se a combinação destes dois tipos de secagem, utilizando-se um período de pré-secagem em terreiros, quando o café ainda possui elevado teor de água, e a complementação da secagem em secadores mecânicos, com temperaturas elevadas.

Os frutos do cafeeiro podem ser secados na sua forma integral, comumente denominado café em coco ou natural; descascados, removendo-se apenas a casca e a polpa; desmucilados, removendo-se a casca, a polpa e a mucilagem mecanicamente; e despulpados, removendo-se a mucilagem por meio de fermentação após remoção da casca e polpa.

A opção recente dos produtores brasileiros pelo café cereja descascado deve-se tanto à redução da área ocupada no terreiro como à otimização do uso do secador devido à retirada da casca e à diminuição dos custos de processamento e de secagem. Além disso, por conter predominantemente frutos maduros, pode favorecer a obtenção de cafés de melhor qualidade, mantendo as características típicas de corpo, aroma e doçura dos cafés brasileiros. Com a remoção da casca e parte da polpa, a secagem do café cereja descascado em terreiro pode reduzir o risco de ocorrência de fermentações indesejáveis, se comparada ao café natural, dependendo das condições ambientais. A pré-secagem em terreiro pode ser interessante na obtenção de um café de melhor qualidade, pois poderá reduzir a taxa de secagem na operação complementar de remoção de água, uma vez que o café, ao iniciar a secagem nos secadores com alta temperatura, apresentará menor teor de água inicial.

Entretanto, o que se observa entre os produtores é o uso de diferentes períodos de pré-secagem e temperaturas do ar no secador que, uma vez combinados, resultarão em diferentes taxas de remoção de água, não havendo nenhum controle sobre as condições de secagem e sua interferência na qualidade final do produto.

Tendo em vista que os possíveis danos relacionados às condições de secagem estão ligados à integridade da membrana celular, testes como o de condutividade elétrica e lixiviação de potássio apresentam-se como indicadores consistentes aos estudos desta natureza de tal forma que cafés de pior qualidade, bem como aqueles que sofreram algum tipo de alteração no sistema de membranas apresentarão maiores valores de lixiviação de potássio e condutividade elétrica (AMORIM, 1978; PRETE, 1992).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem em terreiro na qualidade do café cereja descascado (*Coffea arabica* L.).

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café, no Departamento de Engenharia e no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

O café (*Coffea arabica*), variedade Topázio ano safra 2002/2003, foi colhido manualmente sobre pano. Em seguida, procedeu-se a separação hidráulica do café em função da densidade dos frutos e o descascamento da porção formada pelo café cereja.

Após o descascamento, o café foi dividido em 24 parcelas iguais, permanecendo, aleatoriamente no terreiro, doze parcelas por apenas um dia e as demais por três dias de pré-secagem. Após a pré-secagem no terreiro, o café foi submetido à secagem em três secadores de camada fixa, utilizando-se temperaturas médias na massa de café (40, 45 e 50°C) e dois fluxos de ar (20 e 30 m³min⁻¹m⁻²). Foram realizadas duas colheitas de 0,9 m³ de café para cada repetição.

Os secadores de camada fixa possuíam uma câmara de 0,61 x 0,61 x 0,61 m, um elemento de expansão e um ventilador centrífugo acionado por um motor de 0,5 cv. A câmara de secagem era composta por quatro divisões removíveis.

Após cada tratamento de secagem e posterior resfriamento, amostras foram retiradas para determinação do teor de água final do café pelo método padrão de estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 1992).

Em seguida, os grãos de café correspondentes às parcelas experimentais foram acondicionados em embalagens de polietileno até o momento do beneficiamento para a realização das análises químicas e sensorial. Os defeitos visíveis das amostras de café foram retirados antes da realização das análises a fim de evitar que os grãos defeituosos mascarassem os resultados.

A prova de xícara foi realizada no Pólo de Tecnologia em Qualidade do Café da Universidade Federal de Lavras, por provador credenciado do Ministério da Agricultura. Foram provadas três sub-amostras de cada unidade experimental de acordo com a Instrução Normativa nº 08 (BRASIL, 2003).

Para a determinação da condutividade elétrica dos grãos crus adaptou-se a metodologia proposta por Loeffler et al. (1988). Foram utilizadas duas repetições de 50 grãos sem defeitos visíveis de cada amostra, os quais foram pesados (precisão de 0,001 g) e imersos em 75 mL de água deionizada em copos plásticos de 180 mL de capacidade. A seguir, estes recipientes foram colocados em estufa ventilada regulada para 25°C por 5 horas, procedendo-se à leitura da condutividade elétrica da solução em

aparelho DIGIMED CD-20 a cada intervalo de 30 minutos. Com os dados obtidos foi calculada a condutividade elétrica, expressando-se o resultado em mScm⁻¹g⁻¹ de amostra.

Após a leitura da condutividade elétrica, realizou-se a determinação da lixiviação dos íons de potássio das soluções. A leitura foi realizada em fotômetro de chama DIGIMED NK-2002. Com os dados obtidos foi calculado o potássio lixiviado, expressando-se o resultado em ppm.

Os açúcares totais e redutores foram extraídos pelo método de Lane-Enyon, descrito pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os valores foram expressos em porcentagem.

O delineamento experimental do trabalho foi em blocos incompletos (DBI) em esquema fatorial 3 x 2 x 2 (3 temperaturas da massa, 2 fluxos de ar e 2 períodos de pré-secagem) com 9 repetições (3 amostragens x 3 repetições de secagem no tempo). Cada dia de secagem constituiu-se em um bloco, totalizando 12 blocos. Em cada repetição realizaram-se duas colheitas do café. O café da primeira colheita foi submetido aos dois tempos de pré-secagem (1 e 3 dias), às temperaturas de 40, 45 e 50 °C e ao fluxo de 20 m³min⁻¹m⁻². O café proveniente da segunda colheita foi submetido aos dois períodos de pré-secagem (1 e 3 dias), às três temperaturas, 40, 45 e 50 °C, e ao fluxo de 30 m³min⁻¹m⁻².

Utilizaram-se blocos incompletos devido à impossibilidade de realização de todos os tratamentos no mesmo dia, além da existência de diferenças entre os dias em que se realizaram os tratamentos de secagem, não havendo interesse em se comparar estas diferenças. Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o sistema computacional Sisvar 4.0, segundo Ferreira (2000). As médias foram comparadas por meio do teste de Tukey.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Condutividade elétrica

Após a análise de variância dos valores de condutividade elétrica em função da temperatura da massa (T), fluxo de ar (F) e períodos de pré-secagem (PS), observou-se que a interação T * F * PS foi significativa a 1% de probabilidade.

Os efeitos da temperatura da massa para cada fluxo de ar e período de pré-secagem e do fluxo de ar para cada temperatura e período de pré-secagem sobre a condutividade elétrica dos grãos estão apresentados na Tabela 1.

Verifica-se um aumento significativo ($P < 0,01$) da condutividade elétrica em função do aumento da temperatura para cada fluxo de ar e período de pré-secagem. Percebe-se também que, o fluxo de ar afetou significativamente ($P < 0,01$) os valores de condutividade elétrica para cada temperatura e período de pré-secagem.

Na Tabela 2, é apresentado o efeito do período de pré-secagem para cada temperatura na massa e fluxo de ar.

O teor de água médio após 1 e 3 dias de pré-secagem foi, respectivamente, de 21,8 % (b.u.) e 39 % (b.u.).

Observa-se que para cada temperatura e fluxo de ar ocorreu redução significativa ($P < 0,01$) dos valores de condutividade elétrica para o café submetido a três dias de pré-secagem, exceto para a temperatura de

40°C e fluxo de ar de $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$. Verifica-se também que para cada período de pré-secagem ocorreu um aumento significativo ($P < 0,01$) da condutividade elétrica em função do aumento da temperatura na massa. Contudo, este aumento foi maior em valores absolutos para a pré-secagem de um dia em terreiro, tendo em vista o maior teor de água inicial relacionado a este período de pré-secagem.

O maior valor de condutividade elétrica ($85,08 \text{ mScm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) foi observado para os grãos secados à temperatura de 50°C, utilizando fluxo de ar de $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$ e pré-secagem de um dia de terreiro, correspondendo, segundo Ribeiro et al. (2003), aos maiores valores de taxa de redução de água no café cereja descascado.

O teste de condutividade elétrica tem se apresentado como indicador consistente da integridade de membranas celulares. Desta forma, os maiores valores de condutividade elétrica ocorreram, provavelmente, em função da degradação das membranas ocasionadas por maiores taxas de redução de água e temperatura na massa de café.

Tabela 1 – Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) do café cereja descascado em função da temperatura da massa e do fluxo de ar para cada período de pré-secagem (PS). Lavras, 2006.

Temp. (°C)	PS 1 dia		PS 3 dias	
	Fluxo de ar ($\text{m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$)		Fluxo de ar ($\text{m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$)	
	20	30	20	30
40	56,25 A a	60,89 A b	52,03 A a	60,11 A b
45	59,74 B a	68,34 B b	56,28 B a	62,47 B b
50	75,58 C a	85,08 C b	62,59 C a	67,08 C b

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha para cada período de pré-secagem e maiúscula nas colunas, para cada fluxo de ar, não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 2 – Valores médios de condutividade elétrica ($\mu\text{Scm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) do café cereja descascado em função do período de pré-secagem (PS) e da temperatura da massa para cada fluxo de ar. Lavras, 2006.

Temp. (°C)	Fluxo de ar $20 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$		Fluxo de ar $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$	
	PS (dias)		PS (dias)	
	1	3	1	3
40	56,25 A b	52,03 A a	60,89 A b	60,11 A b
45	59,74 B b	56,28 B a	68,34 B b	62,47 B a
50	75,58 C b	62,59 C a	85,08 C b	67,08 C a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha para cada fluxo de ar e maiúscula nas colunas para cada período de pré-secagem não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.2 Lixiviação de potássio

A análise de variância dos valores de lixiviação de potássio em função da temperatura da massa (T), fluxo de ar (F) e período de pré-secagem (PS) indicou diferença significativa, a 5% de probabilidade ($P < 0,05$), para a interação $T * F * PS$.

Na Tabela 3, apresenta-se o desdobramento do efeito da temperatura para cada fluxo de ar e período de pré-secagem.

Verifica-se que, para o período de um dia de pré-secagem e fluxo de ar de $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$, houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre os valores de lixiviação de potássio para as diferentes temperaturas. Porém, para as demais combinações de fluxo de ar e período de pré-secagem, os valores de lixiviação entre as temperaturas de 40 e 45°C não apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$). Observa-se, ainda na Tabela 4, o efeito do fluxo de ar para cada temperatura e período de pré-secagem. Verifica-se que para um dia de pré-secagem o fluxo de ar teve efeito significativo ($P < 0,05$) entre os valores de lixiviação de potássio para todas as temperaturas

estudas. Porém, para três dias de pré-secagem observa-se efeito significativo apenas para a temperatura de 40°C.

O desdobramento do efeito do período de pré-secagem para cada fluxo de ar e temperatura sobre a lixiviação de potássio é apresentado na Tabela 4.

Verifica-se que, para o fluxo de $20 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$, o efeito do período de pré-secagem foi significativo ($P < 0,05$) apenas para a temperatura de 50°C. Porém, para o fluxo de $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$, o período de pré-secagem afetou significativamente os valores de lixiviação de potássio para as temperaturas de 45 e 50°C.

O maior valor de lixiviação de potássio (29,07 ppm) foi observado para os grãos submetidos à secagem com temperatura de 50°C, fluxo de ar de $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$ e pré-secagem de um dia de terreiro. O teste de lixiviação de potássio, assim como o de condutividade elétrica, indicam o estado de integridade das membranas celulares. Assim, maiores valores de lixiviação de potássio correspondem a maiores danos nestas membranas. Observou-se que os maiores valores de lixiviação correspondem às maiores taxas de redução de água e de temperatura na massa do café.

Tabela 3 – Valores médios de lixiviação de potássio (ppm) do café cereja descascado em função da temperatura da massa e do fluxo de ar para cada período de pré-secagem (PS). Lavras, 2006.

Temp. (°C)	PS 1 dia		PS 3 dias	
	Fluxo de ar ($\text{m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$)		Fluxo de ar ($\text{m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$)	
	20	30	20	30
40	18,92 Aa	20,41 Ab	19,01 Aa	20,90 Ab
45	20,24 Aa	22,68 Bb	19,53 Aa	20,60 AB a
50	24,99 Ba	29,07 Cb	21,28 Ba	22,43 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha para cada período de pré-secagem e maiúscula nas colunas para cada fluxo de ar, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 4 – Valores médios de lixiviação de potássio (ppm) do café cereja descascado, em função da temperatura da massa e do período de pré-secagem (PS), para cada fluxo de ar. Lavras, 2006.

Temp. (°C)	Fluxo de ar de $20 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$		Fluxo de ar de $30 \text{ m}^3 \text{ min}^{-1} \text{ m}^{-2}$	
	PS (dias)		PS (dias)	
	1	3	1	3
40	18,92 Aa	19,01 Aa	20,41 Aa	20,90 ABa
45	20,24 Aa	19,53 Aa	22,68 Bb	20,60 A a
50	24,99 Bb	21,28 Ba	29,07 Cb	22,43 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha para cada fluxo de ar e maiúscula nas colunas para cada período de pré-secagem não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

3.3 Açúcares totais

A partir da análise de variância dos teores de açúcares totais em função da temperatura (T), fluxo de ar (F) e período de pré-secagem (PS) observou-se diferença significativa a 5% de probabilidade ($P < 0,05$) para a interação temperatura e período de pré-secagem.

Na Tabela 5, é apresentado o desdobramento do efeito dos períodos de pré-secagem para cada temperatura. Verifica-se que, para a temperatura de 40 °C, não houve diferença significativa entre os períodos de pré-secagem. No entanto, para as demais temperaturas, observaram-se diferenças significativas, ocorrendo elevação dos teores de açúcares com o aumento do período de pré-secagem.

Verifica-se, ainda, que o efeito da temperatura foi significativo apenas para pré-secagem de um dia em terreiro, sendo possível observar redução nos teores de açúcares totais, com o aumento da temperatura de 40 para 50 °C. Porém, quando os grãos foram submetidos a uma pré-secagem de três dias, não houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre

os teores de açúcares totais para as diferentes temperaturas. Verifica-se que os maiores valores de açúcares totais ocorreram nas amostras submetidas às menores taxas de redução de água (RIBEIRO et al., 2003), correspondendo aos menores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio, estes indicando maior integridade das membranas celulares. Desta forma, parece que menores taxas de secagem possibilitam maior acúmulo de açúcares nos grãos que podem estar relacionados com a presença ativa de mecanismos de proteção às membranas celulares (LEPRINCE et al., 1993).

3.4 Açúcares redutores

A partir da análise de variância dos teores de açúcares redutores em função da temperatura (T), fluxo de ar (F) e período de pré-secagem (PS) detectou-se diferença significativa a 1% de probabilidade ($P < 0,01$) para a interação T * F * PS.

O desdobramento do efeito da temperatura para cada fluxo de ar e período de pré-secagem é apresentado na Tabela 6.

Tabela 5 – Teores médios de açúcares totais (%) do café cereja descascado em função da temperatura da massa e do período de pré-secagem no terreiro. Lavras, 2006.

Temp. (°C)	Período de pré-secagem (dias)	
	1	3
40	9,02 B a	9,07 A a
45	8,88 AB a	9,35 A b
50	8,71 A a	9,22 A b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 6 – Teores médios de açúcares redutores (%) do café cereja descascado em função da temperatura da massa e do fluxo de ar para cada período de pré-secagem. Lavras, 2006.

Temp. (°C)	Pré-secagem de 1 dia		Pré-secagem de 3 dias	
	Fluxo de ar ($m^3 \text{min}^{-1} m^{-2}$)		Fluxo de ar ($m^3 \text{min}^{-1} m^{-2}$)	
	20	30	20	30
40	0,3242 B b	0,2784 A a	0,3022 B a	0,3006 A a
45	0,3102 A b	0,2812 A a	0,2848 A ab	0,3496 B a
50	0,3123 A b	0,2934 B a	0,2922 A B b	0,3423 B a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas para cada período de pré-secagem e maiúscula nas colunas para cada fluxo de ar não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Verificam-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre as temperaturas na massa para cada fluxo de ar e período de pré-secagem. No entanto, não foi possível estabelecer uma relação dos teores de açúcares redutores com as temperaturas na massa estudadas para cada interação. Percebe-se também que o fluxo de ar afetou significativamente ($P < 0,01$) os valores de açúcares redutores nos diferentes períodos de pré-secagem e temperaturas na massa, exceto para três dias de pré-secagem e temperatura de 40°C , que não apresentaram diferenças significativas ($P < 0,01$).

Na Tabela 7 é apresentado o desdobramento do efeito do período de pré-secagem para cada temperatura e fluxo de ar. Observa-se que para o fluxo de $20 \text{ m}^3\text{min}^{-1}\text{m}^{-2}$ ocorreu uma redução significativa ($P < 0,01$) dos teores de açúcares redutores com o aumento do período de pré-secagem. Porém, para o fluxo de $30 \text{ m}^3\text{min}^{-1}\text{m}^{-2}$ observou-se elevação dos teores com o aumento do período de pré-secagem.

Apesar dos efeitos significativos, não foi possível estabelecer uma relação dos valores de

açúcares redutores com as temperaturas, fluxos de ar e períodos de pré-secagem utilizados. Entretanto, os valores encontrados para os açúcares redutores, de acordo com a metodologia usada neste trabalho, incluem, além da glicose, frutose, arabinose, manose, galactose, ribose e ramosse, em menores quantidades. Desta forma, seria necessária a identificação individual destes açúcares para verificar a existência de uma relação entre os teores e a taxa de redução de água. Esta identificação poderia ser realizada pela metodologia de cromatografia líquida de alta precisão.

3.5 Qualidade da bebida

De maneira geral, não foi detectado efeito da temperatura e do fluxo de ar na classificação da bebida. No entanto, observou-se que o maior período de pré-secagem contribuiu para obtenção de uma maior frequência das bebidas Mole e Estritamente Mole (Tabela 8), comparativamente ao período de 1 dia de pré-secagem indicando que a permanência do café descascado no terreiro por pelo menos 3 dias é favorável à obtenção de café com bebidas com qualidade relativamente superior.

Tabela 7 – Teores médios de açúcares redutores (%) do café cereja descascado em função da temperatura da massa e do período de pré-secagem para cada fluxo de ar. Lavras, 2006.

Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	Fluxo de ar de $20 \text{ m}^3\text{min}^{-1}\text{m}^{-2}$		Fluxo de ar de $30 \text{ m}^3\text{min}^{-1}\text{m}^{-2}$	
	PS (dias)		PS (dias)	
	1	3	1	3
40	0,3242 B b	0,3022 B a	0,2784 A a	0,3006 A b
45	0,3102 A b	0,2848 A a	0,2812 A a	0,3496 B b
50	0,3123 A b	0,2922 A B a	0,2934 B a	0,3423 B b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas para cada fluxo de ar e maiúscula nas colunas para cada período de pré-secagem não diferem entre si, a 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tabela 8 – Frequência (%) das bebidas Estritamente Mole (EM), Mole (M), Apenas Mole (AM), Dura (D) e Riada (RD) para o café descascado submetidos a diferentes períodos de pré-secagem e secagem sob diferentes temperaturas e fluxo de ar. Lavras, 2006.

Rep.	Período de pré-secagem (dias)									
	1					3				
	EM	M	AM	D	RD	EM	M	AM	D	RD
I	11	11	5	73	-	45	22	5	28	-
II	-	22	5	68	5	5	55	-	40	-
III	-	11	-	84	5	-	50	17	33	-

Os resultados da prova de xícara para o período de três dias de pré-secagem corresponderam aos menores valores de condutividade elétrica e lixiviação de potássio e aos maiores valores de açúcares totais e redutores. Sendo os testes de condutividade elétrica e lixiviação de potássio indicadores da integridade de membranas celulares, e os açúcares os precursores do sabor e aroma do café torrado, pode-se considerar que o maior período de pré-secagem do café em terreiro mantém a qualidade do café ou possibilita a obtenção de uma bebida de qualidade superior.

4 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, conclui-se que:

- o aumento do período de pré-secagem, a redução do fluxo de ar e da temperatura contribuem para a redução dos valores da condutividade elétrica e da lixiviação de potássio dos grãos de café;
- o teor de açúcares totais é reduzido significativamente com a elevação da temperatura de secagem somente para os cafés submetidos a 1 dia de pré-secagem;
- o café cereja descascado deve permanecer pelo menos três dias no terreiro sob adequadas condições de secagem e à temperatura máxima de 40 °C na secagem complementar para favorecer a obtenção de cafés de melhor qualidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALPIZAR, E.; BERTRAND, B. Incidence of elevation on chemical composition and beverage quality of coffee in Central America. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. CD-ROM.

AMORIM, H. V. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão de café verde relacionados com a deterioração da qualidade.** 1978. 85 f. Tese (Livre Docência em Bioquímica) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1978.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 15. ed. Washington, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília, DF, 1992. 365 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa**, n. 8, de 11 de junho de 2003.

BYTOF, G.; KNOPP, S. E.; SCHIEBERLE, P.; TEUTSCH, I.; SELMAR, D. Influence of processing on the generation of α -aminobutyric acid in green coffee beans. **European Food Research Thecnology**, London, v. 220, p. 245-250, 2005.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA UFSCar, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFScar, 2000. p. 255-258.

GUIMARÃES, R. M.; VIEIRA, M. G. G. C.; FRAGA, A. C.; PINHO, E. V. R. V.; FERRAZ, V. P. Tolerância à dessecação em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 128-139, jan./fev. 2002.

LELOUP, V.; GANCEL, C.; LIARDON, R.; RYTZ, A.; PITHON, A. Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. CD-ROM.

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.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

MAZZAFERA, P.; PURCINO, R. P. Post harvest processing methods and physiological alterations in the coffee fruit. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. CD-ROM.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 75-84, Apr. 1944.

Coffee Science, Lavras, v. 1, n. 1, p. 55-63, abr./jun. 2006

PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica* L.) “estritamente mole”**. 1997. 96 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PRETE, C. E. C. **Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida**. 1992. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1992.

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, n. 7, p. 94-107, 2003.

SELMAR, D.; BYTOF, G.; KNOPP, S. E.; BRADBURY, A.; WILKENS, J.; BECKER, R. Biochemical insights into coffee processing: quality and nature of green coffee are interconnected with an active seed metabolism. In: INTERNATIONAL CONFERENCE IN COFFEE SCIENCE, 20., 2004, Bangalore. **Resumes...** Bangalore: ASIC, 2004. CD-ROM.