

DESENVOLVIMENTO DE MICROORGANISMOS DURANTE A SECAGEM DE CAFÉ CEREJA DESCASCADO¹

Fernando Ampessan², Adílio Flauzino de Lacerda Filho³, Roberta Jimenez de Almeida Rigueira⁴, Marcus Bochi da Silva Volk⁵, Lucas Dutra de Melo⁶

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor, DEA/UFV; Av. PH. Rolfs s/n, CEP 36571 - 000, Viçosa, MG.

² Aluno de Mestrado; DEA; UFV. E-mail: fernando.ampessan@ufv.br

³ Prof. Associado do DEA/UFV. E-mail: alacerda@ufv.br

⁴ Bolsista de Pós doutorado; DEA/UFV. E-mail: roberta.rigueira@ufv.br

⁵ Aluno de Doutorado; DEA/ UFV. E-mail: marcus.volk@ufv.br

⁶ Aluno de Mestrado; University of Kentucky, USA. E-mail: ldmelo@gmail.com

RESUMO: A qualidade do café depende da composição química do grão, dos métodos de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento. Para se obter café de boa qualidade deve-se fazer o uso da secagem em terreiros ou secadores mecânicos, pois o alto teor inicial de água favorece alterações indesejadas no café, em decorrência da respiração, de oxidações, de fermentações intracelulares e do desenvolvimento de fungos e bactérias. Os microrganismos podem produzir compostos causadores de sabores indesejáveis que depreciam a qualidade do café. Objetivou-se com este trabalho avaliar o comportamento de microrganismos em grãos de café cereja descascado em função da temperatura e da umidade relativa do ar. Especificamente objetivou-se monitorar possíveis alterações na massa de grãos durante o processo de secagem em função da temperatura e da umidade relativa do ar ambiental. Para isto, foi monitorado o desenvolvimento de microrganismos durante a secagem de café em diferentes tipos de terreiro e em secador de leito fixo, em leiras, por meio de avaliações no início e final da secagem, para cada tratamento. Observou-se que os tratamentos no qual foi utilizado secador de leito fixo, em leiras, houve diminuição na infecção de algumas espécies de fungos, tanto no café beneficiado quanto em pergaminho.

Palavras-chave: contaminação por microrganismos, pós-colheita, qualidade

MICROORGANISMS DEVELOPMENT DURING THE PEELED COFFEE CHERRY DRYING

ABSTRACT: The coffee quality depends on the grain chemistry composition, harvest methods, drying, processing and storage. High quality coffee is achieved using drying on grounds or mechanic driers; because the initial high humidity contributes to undesired changes in coffee due to breathing, oxidations, intracellular fermentation and the growth of fungus and bacteria. Microorganisms produce substances that cause undesirable flavors which depreciate coffee quality. The objective of this work was to evaluate the microorganisms' behavior in peeled coffee cherry grain considering temperature and relative humidity of air. Specifically, this work proposed the monitor of possible changes in coffee grains during drying process. For this, it was monitored, with evaluations in the beginning and after drying for each treatment, the emergence of microorganisms during coffee drying in different sorts of floors and in drier of fixed stream bed. The results show reduction of some fungus species contamination, both in processed coffee and parchment, in treatments which used drier of fixed stream bed.

Key words: microorganisms contamination; after harvest; quality.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a demanda por café de qualidade intensificou-se, o que contribuiu para maior atenção ao manejo pós-colheita, focada principalmente no processo de secagem. É indispensável a realização da secagem imediatamente após a colheita, pois é o alto teor de água no momento da colheita que predispõe os frutos do café às alterações fisiológicas indesejadas e ao surgimento de fungos e bactérias (PALACIN, 2007).

O café fica exposto à diversidade de microrganismos que produzem micotoxinas responsáveis pelos sabores indesejáveis conferidos à bebida (SILVA *et al.*, 2000; CORADI, 2006). Micotoxinas são metabólicos secundários produzidos por algumas espécies de fungos que, quando ingeridos, causam alterações biológicas prejudiciais aos seres humanos e aos animais (BLACK, 2002).

O desenvolvimento de fungos toxigênicos depende principalmente da umidade relativa do ar durante o armazenamento e da temperatura e teor de água do substrato (SCUSSEL, 2002). Diversos fatores, como a técnica de secagem (BATISTA e CHALFOUN, 2007), o tempo de amontoa no terreiro antes da secagem (PIMENTA e VILELA, 2000), o tempo de espera ensacado antes da secagem (PIMENTA e VILELA, 2003) e as condições climáticas de algumas regiões (ALVES, 1996; CARVALHO *et al.*, 1997; BATISTA e CHALFOUN, 2007) estão diretamente relacionados com o desenvolvimento fúngico. Segundo Scussel (2002) os fungos, inclusive os toxigênicos, podem infectar e se desenvolverem nos grãos no campo e durante a colheita e armazenagem. Os fatores que favorecem esse

desenvolvimento e a produção de micotoxinas são de natureza física, química e biológica. Eles estão relacionados com as condições do próprio grão e do ambiente que o envolve. Os mais importantes são o teor de água do grão, a umidade relativa e temperatura do ar, a linhagem do fungo contaminante e a competição microbiana.

Os fungos mais comuns e que causam deterioração dos grãos são: *Aspergillus amstelodami*, *A. candidus*, *A. flavus*, *A. glaucus*, *A. halophilicus*, *A. ochraceus*, *A. parasiticus*, *A. repens*, *A. restrictus*, *A. ruber*, *Cladosporium sp* (pelo menos duas espécies), *Fusarium sp* (pelo menos seis espécies), *Phoma herbariume*, algumas espécies do gênero *Penicillium* (SILVA et al., 2000; SCUSSEL, 2002).

A principal micotoxina estudada em café é a ocratoxina A (OTA), e sua presença tem sido atribuída principalmente ao fungo *Aspergillus ochraceus* e espécies relacionadas, *Aspergillus carbonarius* e raramente por *Aspergillus niger* (URBANO et al., 2001; CHALFOUN & BATISTA, 2003; PRADO et al., 2004).

A União Européia, principal mercado de café mundial, estabeleceu, por meio de regulamento publicado no Jornal Oficial da União Européia, Regulamento (CE) N° 1881/2006 da Comissão Européia, de 20 de dezembro de 2006 entrando em vigor em 1° de março de 2007, limites de tolerância para OTA em café torrado e solúvel, com limites máximos de 5 ppb e 10 ppb, respectivamente. Em relação ao café verde, não estipulou limite máximo, somente estabelece a comunicação anual da ocorrência da OTA e medidas de prevenção (JORNAL OFICIAL DA UE, 2006).

Alves e Castro (1998) isolaram fungos presentes nas fases de maturação (verde-cana, cereja, passa e seco na planta), no chão e no beneficiamento de cafés cultivados na cidade de Lavras, Minas Gerais, foram contrados os seguinte fungos: *Colletotrichum sp*, *Cercospora sp*, *Fusarium sp*, *Cladosporium sp*, *Penicillium sp* e *Aspergillus sp* e *Phoma sp*.

Taniwaki et al. (1998) analisaram amostras de café provenientes de Minas Gerais e isolaram *Alternaria alternata*, *Fusarium incarnatum*, *Phoma sorghina*, *Penicillium aurantiogriseum* e *Aspergillus ochraceus*.

Taniwaki et al. (2003) isolaram e identificaram as espécies de fungos filamentosos presentes em amostras de grãos de *Coffea arabica*, provenientes de três regiões do estado de São Paulo (Parapuã, Franca e Pirajú), nos estágios de cereja na árvore, cereja no chão, passas na árvore, passas no chão, terreiro e tulha. Os gêneros isolados foram *Penicillium sp*, *Fusarium sp*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus*.

O fungo *A. ochraceus* é capaz de se desenvolver em uma grande faixa de temperatura de 8 a 30 °C, sendo que a temperatura ótima de crescimento varia de 25 a 30 °C e a atividade de água mínima para o seu desenvolvimento é de 0,76. Para a produção de OTA a atividade de água mínima é de 0,85 com a faixa ótima variando de 0,95-0,99 (BARS & BARS, 2000; Suárez-Quiroz et al., citado por BATISTA e CHALFOUN, 2007). Batista e Chalfoun (2007) extrapolaram esses dados para os frutos e grãos de café e concluíram que a produção de OTA ocorre quando o produto contém teor de água acima de 16,7% b.u. e atividade de água maior do que 0,80.

A disponibilidade de água em materiais higroscópicos, tais como frutos e grãos, é indicada pela atividade de água ou pela umidade de equilíbrio com a umidade relativa do ar intergranular. A atividade de água no grão e a umidade relativa do ar, quando atingido o equilíbrio, são numericamente iguais (HALL, 1980; BROOKER et al., 1992).

A umidade de equilíbrio ou equilíbrio higroscópico corresponde ao teor de água no qual a pressão de vapor d'água no produto é igual a do ar que o envolve (Sokhansanj e Yang, citados por AFONSO JUNIOR, 2001). Essa umidade de equilíbrio só é alcançada depois de determinado período de repouso dos grãos. Esse período de repouso tem a finalidade de permitir uma redistribuição da água no interior do grão, o que requer um tempo entre de 4 a 10 horas (Mckenzie et al., citado por LACERDA FILHO, 1986).

Christensen e Kaufmann, citados por Afonso Junior (2001) observaram a influência da atividade de água em diversos produtos de origem vegetal, sobre comportamento dos principais fungos, em condições ótimas de temperatura (26 a 30 °C) para o seu desenvolvimento e indicaram que, em geral, atividades de água superiores a 0,80 são altamente favoráveis à sobrevivência e desenvolvimento desses microrganismos.

Segundo Brooker et al. (1992) a equação desenvolvida por Chung-Pfost permitiu estimar, com relativa precisão, os valores de umidade de equilíbrio de grãos de cereais na faixa entre 20 e 90 % de umidade relativa. Pixton e Howe (1983) avaliaram diferentes equações de umidade de equilíbrio e verificaram que o modelo modificado de Chung-Pfost ajustou-se, adequadamente, para representar isotermas de cereais.

Chung e Pfost (1967) desenvolveram uma equação para prever o teor de equilíbrio de água dos grãos baseada na teoria do potencial (energia livre), posteriormente modificada por Pfost et al. (1976), conforme a Equação 1:

$$Ue = a - b * \ln[-(T + c) * \ln(UR)] \quad (1)$$

sendo,

Ue - umidade de equilíbrio, em decimal; T - temperatura do ar, em °C; UR - umidade relativa do ar, em decimal; constantes que depende do produto (SILVA et al., 2000): a = 0,35, b = 0,058 e c = 50,555.

Mckenzie et al. citados por Lacerda Filho (1986), afirmaram que o período de repouso tem a finalidade de permitir a redistribuição de água no interior do grão, o que requer um tempo entre de 4 a 10 horas.

Objetivou-se com este trabalho avaliar a contaminação de grãos de café cereja descascado, por microorganismos, em função da temperatura e da umidade relativa do ar durante a fase de secagem e do tipo de secagem.

Especificamente objetivou-se monitorar o desenvolvimento fúngico durante diferentes processos de secagem, em função da temperatura e umidade relativa do ar ambiental e na massa de grãos.

MATEIRAIS E MÉTODOS

Foram utilizados café da variedade Catuaí, proveniente da região de Viçosa – MG, e as instalações da Associação Regional dos Cafeicultores de Viçosa – ARCA, localizada no próprio município.

O monitoramento da contaminação fúngica foi realizado por meio de análises para a detecção e identificação de fungos, de acordo com as técnicas descritas por Dhingra e Sinclair (1996), com amostragem inicial e final dos tratamentos experimentais. As análises foram realizadas no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa. Foram realizados cinco tratamentos:

1. T1 – secagem completa em terreiro com pavimentação de concreto até atingir o teor de água entre 11 e 12% b.u.;
2. T2 – secagem completa em terreiro com pavimentação de asfalto até atingir o teor de água entre 11 e 12% b.u.;
3. T3 – secagem completa em terreiro de leito suspenso até atingir o teor de água entre 11 e 12% b.u.;
4. T4 – pré-secagem em terreiro com pavimentação de concreto até atingir o teor de água entre 30 e 35% b.u. e complementação da secagem em secador de leito fixo, em leiras até atingir o teor de água entre 11 e 12% b.u. e;
5. T5 – secagem completa em secador de leito fixo, em leiras até atingir o teor de água entre 11 e 12% b.u.

Foram retiradas amostras do lote inicial, antes do início da secagem e logo após o término da secagem. Para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 o café foi transportado e espalhado em camadas finas por meio de um carrinho espalhador, sobre os respectivos terreiros e revolvidos manualmente utilizando-se rodo raspador em intervalos regulares de três horas, durante o período de exposição ao sol. Às 15 horas, o café era amontoado em forma de grandes leiras, no sentido de maior declividade do terreiro, sendo cobertos por lona plástica forrada com uma camada de saco de juta, com a finalidade de promover maior isolamento térmico e evitar que a evaporação da água do café se condensasse junto à lona e viesse a molhar o produto. Às 9 horas do dia seguinte, as leiras eram descobertas e removidas do local de pernoite, para a secagem do piso, e o produto era novamente espalhado conforme as rotinas já descritas anteriormente até que a massa de grãos atingisse o teor final de água, próximo a 12 % b.u e, no caso do T4, o teor final de água foi de 30±5%.

Durante o processo foram monitoradas as temperaturas da massa de grãos e do ar e umidade relativa do ar, durante o período de secagem. Para isso foram utilizados sensores ligados ao um datalogger modelo CR 1000, fabricado pela Campbell Scientific Inc., utilizando o software PC200W Datalogger Support, versão 3.3.. Para medir a temperatura e umidade relativa do ar foi utilizado um sensor modelo “HMP50 Temperature and Relative Humidity Sensor”, de fabricação da Campbell Scientific Inc., as temperaturas da massa de grãos foram medidas por meio de termômetro termopar Modelo TC10 Digital, fabricado por Dwyer Instruments Inc. e de termopares tipo “T”. As medições foram realizadas as 9:00, 12:00 e 15:00 horas; nestes mesmos horários, foram coletadas amostras para a determinação de teor de água, conforme método oficial de estufa (BRASIL, 1992). Foram realizadas três repetições por amostra, com massa de aproximadamente 40 g cada.

Nos tratamentos T4 (complementação da secagem) e T5, foram monitoradas a temperatura e umidade relativa do ambiente e as temperaturas do ar de secagem em diferentes pontos, distribuído uniformemente ao longo das leiras de café, conforme Figura 1.

Esse monitoramento foi realizado nas posições central, ¼ e final (lateral) de cada leira, em intervalos regulares de 1 hora, nestes mesmos horários, foram coletadas amostras para a determinação de teor de água. Os grãos foram revolvidos em intervalos de 2 horas até atingirem o teor de água de 12 % b.u.

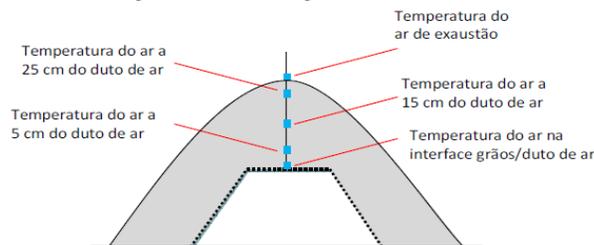


Figura 1 – Posicionamento dos termopares para o monitoramento da temperatura na massa de grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 2, que o café veio contaminado do campo por *Acremonium*, *Fusarium* e *Cladosporium sp.*, uma vez que na amostra inicial constatou-se a presença desses microrganismos. Quanto ao *Aspergillus glaucus*, *A. ochraceus* e *Phoma sp.* a contaminação por ter surgido durante a fase de secagem, uma vez esse microrganismos não foram encontrados na análise inicial. Entretanto, nos tratamentos em que se utilizou o secador de leiras em leito fixo houve diminuição na infecção por *Acremonium*, *Fusarium*, *Cladosporium sp.* e *Phoma sp.*, tanto em café beneficiado como no pergaminho.

No caso dos tratamentos T1, T2 e T4 (pré-secagem em terreiro), o café permaneceu exposto à incidência de radiação solar no período médio de 6 horas (entre 9 e 15h), em seguida foi enleirado e coberto por sacos de juta e lona plástica por um período de 18 horas (15h de um dia às 9h do dia seguinte). Já nos tratamentos T4 (secagem complementar) e T5, o processo de secagem foi de 15 horas por dia (entre 7 e 22 horas), permanecendo coberto as 9 horas restantes.

Ao ser enleirado durante o período de repouso, o café estava envolvido por uma camada de ar, denominado ar intergranular, que possui as mesmas condições de temperatura e umidade relativa do ar ambiente. Estas características foram alteradas em função do aquecimento provocado pelo calor liberado da massa de grãos, calor que foi absorvido pelos grãos durante a exposição à radiação solar, o que gerou novas características para o ar intergranular, cuja umidade relativa do ar intergranular possuía novos valores, uma vez que a temperatura era igual a da massa de grãos.

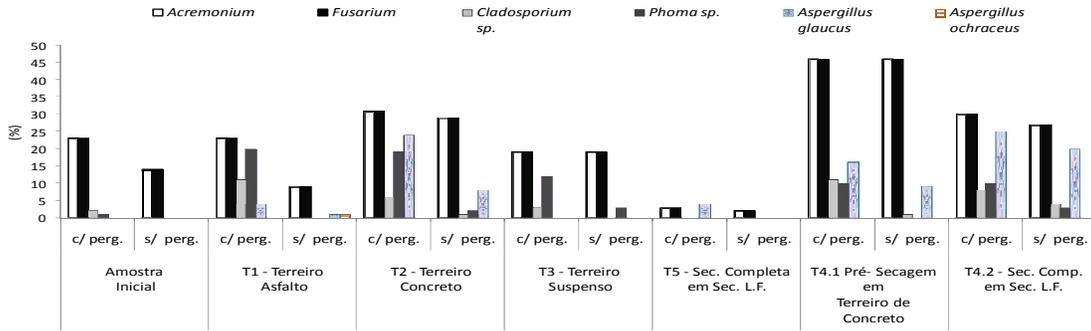


Figura 2 – Resultado de análise fúngica em café com e sem pergamino, percentagem de grão com respectivo fungo para os tratamentos T1 a T5.

Foi utilizado o programa computacional GRAPSI - Programa Computacional para o cálculo das propriedades psicrométricas do ar – desenvolvido DEA/UFV (MELO et al., 2004). Por meio do GRAPSI foram calculados os novos valores da umidade relativa do ar para as diferentes variações psicrométricas observadas durante as operações de secagem, conforme apresentado na

Tabela 1. Os resultados obtidos do programa foram:

1. Ponto de estado 1 – correspondem aos valores da temperatura e umidade relativa do ar no momento em que o café foi enleirado e coberto, ou seja, às 15h para T1, T2 e T4 (pré-secagem em terreiro) e; 22h para T4 (secagem complementar) e T5 dias;
2. Ponto de estado 2 – corresponde aos valores da média de temperatura da massa de grãos da última medição realizada no dia e da primeira medição do dia seguinte, que foi considerado como o valor da temperatura durante o período em que o café ficou coberto.

Por meio da Equação 1 e utilizando-se dos valores de temperatura e umidade relativo do ar, no ponto de estado 2, foram obtidas os seguintes valores de umidade de equilíbrio, apresentados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1 – Valores de temperatura e umidade relativa do ar nos ponto de estado 1 e 2, teor de água e umidade de equilíbrio para o tratamento T1e T2

Data	Ambiente			(T1) -Terreiro de Asfalto					(T2) - Terreiro de Concreto				
	Pto est. 1		obs.	Pto est. 2		obs.	Pto est. 2		obs.	Pto est. 2		obs.	
	T (°C)	UR (%)		Grãos T (°C)	Teor de água (%)		Ue (%)	Grãos T (°C)		UR (%)	Teor de água (%)		Ue (%)
27-Jun	17,58	72,73	s/ cob. ¹	20	60,34	49,85	14,27	s/ cob. ¹	19,96	60,34	49,85	14,28	s/ cob. ¹
28-Jun	18,24	69,26	s/ cob.	19,96	62,22	46,73	14,64	s/ cob.	22,83	52,18	46,27	12,58	s/ cob.
29-Jun	17,09	76,4	s/ cob.	17,73	73,37	41,03	17,3	s/ cob.	19,35	66,29	43,43	15,52	s/ cob.
30-Jun	24,58	39,12	cob. 15h ²	19,78	52,4	40,08	12,86	cob. 15h ²	24,75	38,72	38,12	10,24	cob. 15h ²
01-Jul	25,55	36	cob. 15h	23,39	40,97	36,29	10,7	cob. 15h	26,18	34,68	37,86	9,49	cob. 15h
02-Jul	25,04	43,12	cob. 15h	20,31	57,45	34,4	13,71	cob. 15h	18,79	63,15	34,25	14,92	cob. 15h
03-Jul	23,01	55,03	cob. 15h	23,49	53,46	28,06	12,75	cob. 15h	25,54	47,29	32,68	11,55	cob. 15h
04-Jul	22,03	56,58	cob. 14h	25,1	47,02	26,17	11,54	cob. 14h	24,16	49,74	34,28	12,06	cob. 14h
05-Jul	22,73	52,57	cob. 15h	22,88	52,09	22,87	12,56	cob. 15h	24,19	48,14	27,04	11,8	cob. 15h
06-Jul	22,78	45,13	cob. 15h	23,81	42,41	17,87	10,9	cob. 15h	21,63	48,4	26,28	12,04	cob. 15h
07-Jul	20,82	46,89	cob. 15h	24,13	38,35	15,53	10,23	cob. 15h	22,58	42,11	24,99	10,95	cob. 15h
08-Jul	21,14	56,52	cob. 15h	22,83	50,98	13,78	12,38	cob. 15h	23,53	48,87	21,7	11,97	cob. 15h
09-Jul	22,29	38,52	ensacado			11,49			24,54	33,63	16,55	9,45	cob. 15h
10-Jul	22,78	45,13							23,35	43,6	13,79	11,12	cob. 15h
11-Jul	20,82	46,89									12,05		ensacado

¹ sem cobertura nos grãos de café no período noturno;

² com cobertura nos grãos de café no horário indicado.

Analisando as Tabelas 1, 2 e 3, observa-se diferenças nos valores do teor de água do grãos e umidade de equilíbrio. A medida que o ar intergranular entra em equilíbrio higroscópico com a massa de grãos, a umidade relativa do ar intergranular é elevada até próximo de 100%, uma vez que existe uma enorme quantidade de água disponível na massa de grãos. Nestas condições, a atividade de água está acima de 0,76, o que favorece o desenvolvimento dos microorganismos (BATISTA e CHALFOUN, 2007). Segundo os mesmos autores, o teor de água acima de 16,7% b.u., é outra característica de grande importância no desenvolvimento fúngico. O tratamento T1 permaneceu durante 10 dias acima desse teor de água; T2 durante 12 dias; T4 durante 11 dias e; T5 por 3 dias.

Nos tratamentos T1, T2, T4 e T5, durante o período de repouso, a massa de grãos ficou exposta a temperatura que variaram de entre 17,73 e 33,14°C, que se encontra dentro da faixa propícia para o desenvolvimento dos microorganismos, que é de 8 a 30°C (BARS & BARS, 2000; Suárez-Quiroz et al., citado por BATISTA e CHALFOUN, 2007).

Nos tratamentos T1, T2 e T4 (pré-secagem em terreiro), o tempo de repouso foi de 15 horas, o que resultou no maior tempo de exposição às condições favorável ao desenvolvimento fúngico, em relação aos tratamentos T4 (secagem complementar) e T5, o que justifica a maior infecção nos tratamentos com secagem em terreiro.

Tabela 2 - Valores de temperatura e umidade relativa do ar nos pontos de estado 1 e 2, teor de água e umidade de equilíbrio para o tratamento T4

Ambiente Pto est. 1		(T4) - Secagem Combinada Pto est. 2						
Data	Ambiente T (°C) UR (%)		Grãos T (°C) UR (%)		de Ue (%) (%)		obs.	
27-Jun	17,02	72,73	19,2	63,6	49,85	14,97	T. Conc. ¹	s/ cob. ²
28-Jun	18,24	69,26	24,7	46,6	47,79	11,51	T. Conc.	s/ cob.
29-Jun	17,09	76,4	21,7	57,4	44,44	13,58	T. Conc.	s/ cob.
30-Jun	24,58	39,12	21,9	54,6	41,03	13,08	T. Conc.	cob. 15h ³
01-Jul	25,55	36	25,3	45,9	39,1	11,35	T. Conc.	cob. 15h
02-Jul	25,04	43,12	23,8	49,2	36,41	12,01	T. Conc.	cob. 15h
03-Jul	23,01	55,03	22	62,7	34,18	14,56	T. Conc.	cob. 15h
04-Jul	22,03	56,58	25,9	47,8	34,14	11,61	T. Conc.	cob. 14h
05-Jul	21,52	57,42	29,95	34,84	29,41	9,24	Sec. LFL ⁴	cob. 16h
06-Jul	23,09	44,32	27,53	34,04	24,2	9,29	Sec. LFL	cob. 16h
07-Jul	10,92	93,8	26,27	35,85	16,86	9,67	Sec. LFL	cob. 22h
08-Jul	10,34	93,3	27,29	32,31	13,18	9,03	Sec. LFL	cob. 22h
09-Jul			28,3		11,49		Sec. LFL	ensacado

¹ secagem em terreiro de concreto;

² sem cobertura nos grãos de café no período noturno;

³ com cobertura nos grãos de café no horário indicado;

⁴ secagem em secador de leito fixo em leiras.

Tabela 3 - Valores de temperatura e umidade relativa do ar nos pontos de estado 1 e 2, teor de água e umidade de equilíbrio para o tratamento T5

Ambiente Pto est. 1		(T4) - Secagem Combinada Pto est. 2						
Data	Ambiente T (°C) UR (%)		Grãos T (°C) UR (%)		de Ue (%) (%)		obs.	
15-Jul	12,23	79,21	22,01	42,63	40,35	11,07	cob. 22h ¹	
16-Jul	12,08	91,5	26,25	37,8	35,64	9,98	cob. 22h	
17-Jul	11,24	87,2	27,12	32,38	26,18	9,06	cob. 22h	
18-Jul	12,68	88,85	28,43	33,61	16,63	9,16	cob. 22h	
19-Jul	27,14	38,3	32,23	28,58	12,78	8,08	cob. 16h	
20-Jul			33,14		10,88		ensacado	

¹ com cobertura nos grãos de café no horário indicado.

O tratamento T3 foi utilizado com testemunha, por permanecer com circulação de ar ambiente durante todo o tempo de secagem. Ao comparar a testemunha (T3) com os outros tratamentos, nota-se que o desenvolvimento fúngico em T4 (complementação secagem) e T5 foram menor e que os tratamentos T1, T2 e T4 (pré-secagem em terreiro) foram mais contaminados.

CONCLUSÕES

- O secador de leito fixo em leiras proporcionou diminuição na infecção de algumas espécies de fungos, tanto em café beneficiado como no pergaminho.
- Quanto menor tempo de secagem, menor a possibilidade de contaminação por microorganismos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO JÚNIOR, P.C. **Aspectos físicos, fisiológicos e de qualidade do café em função da secagem e do armazenamento**. Viçosa – MG: UFV, 2001. 384p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), 2001.
- ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica* L.) beneficiado e as fases pré e pós colheita relação com a bebida e local de cultivo**. (Mestrado em Fitopatologia) UFLA, 48p. 1996...
- ALVES, E.; CASTRO, H.A. de. Fungos associados ao café (*Coffea arabica* L.) nas fases de pré e pós-colheita em lavouras da região de Lavras. **Summa Phytopathologica**, v. 24, n. 1, p. 4-7, 1998.
- BARS, L. L.; BARS, P. L. Mycotoxigenic in grains application to mycotoxic prevention in coffee. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 2000, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR/IRD, 2000. p. 513.
- BATISTA, L.R.; CHALFOUN, S.M. Incidência de OTA em diferentes frações do café (*Coffea arabica* L.): bóia, mistura e varrição após secagem em terreiros de terra, asfalto e cimento. **Ciênc. agrotec.** vol.31 n°.3 Lavras, 2007.
- BRASIL. Regras para Análise de Sementes. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Brasília: MAA/DNDV, 1992. 365 p.
- BLACK, J.G. Microbiologia: fundamentos e perspectivas. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 829 p. 2002.
- BROOKER, D.B.; BAKKER-ARKEMA, F.W.; HALL, C.W. Drying and storage of grains and oilseeds. Westport: The AVI Publishing Company, 1992. 450 p.
- CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.
- CHALFOUN, S. M.; BATISTA, L. R. **Fungos associados a frutos e grãos de café *Aspergillus & Penicillium***. Brasília, DF: Embrapa, 69 p. 2003.
- CHUNG, D.S.; PFOST, H.B. Adsorption and desorption of water vapor by cereal grains and their products. Transactions of the ASAE, St. Joseph, v.10, n.4, p. 149-157, 1967.
- CORADI, P.C. **Alterações na qualidade do café cereja natural e despulpado submetidos a diferentes condições de secagem e armazenamento**. Lavras, MG. 2006. 75p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola).
- DHINGRA, O.; SINCLAIR, J.B. **Basic Plant Pathology Methods** – Second edition, 434 p., CRC Press, 1996.
- HALL, C.W. Drying and storage of agricultural crops. Westport: The AVI Publishing Company, 1980. 382 p.
- JORNAL OFICIAL DA UNIÃO EUROPEIA. **Regulamento (CE) N.º 1881/2006 da comissão de 19 de Dezembro de 2006 que fixa os teores máximos de certos contaminantes presentes nos gêneros alimentícios**, L 364/5, 2006.
- LACERDA FILHO, A.F. de. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. Viçosa, MG (Mestrado em Engenharia Agrícola) UFV, 136p. 1986.
- MELO, E.C.; LOPES, D.C.; CORRÊA, P.C. GRAPSI - Programa computacional para o cálculo das propriedades psicrométricas do ar. **Nota técnica**. Rev. Eng. na Agricultura, Viçosa, MG, v.12, n.2, 154-154 162, Abr./Jun., 2004.
- PALACIN, J.J.F., **Avaliações energética e econômica de sistemas de produção de café de montanha**. Viçosa, MG, 2007. 282p. Dissertação (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.
- PFOST, H.B.; MAURER, S.G.; CHUNG, D.S.; MILLIKEN, G.A. Summarizing and reporting equilibrium moisture data for grains. St. Joseph: 1976. 25p. (ASAE Paper 76-3520).
- PIMENTA, C. J., VILELA, E. R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L), lavado e submetido a diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v.2, p.3-10, 2000.
- PIMENTA, C.J; VILELA, E.R. Composição microbiana e ocratoxina a no café (*coffea arabica* L.) Submetido a diferentes tempos de espera antes da secagem. **Revista Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.6, p.1315-1320., 2003.
- PIXTON, S.W.; HOWE, R.W. The suitability of various linear transformations to represent the sigmoid relationship of humidity and moisture content. Journal of Stored Products Research, London, v.19, n.1, p.1-18, 1983.
- PRADO, E.; MARÍN, S.; RAMOS, A. J.; SANCHIS, V. Occurrence of ochratoxigenic fungi and ochratoxina A in green coffee from different origins. **Food Science and Technology International**, London, v. 10, n° 1, p. 45-49, 2004.
- SCUSSEL, V.M. Fungos e micotoxinas associados a grãos armazenados. In: LORINI, I.; MIKE, H.L.; SCUSSEL, V.M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: IBG, 2002. 673-738p.
- SILVA, J.S.; BERBERT, P.A.; AFONSO, A.D.L.; RUFATO, S. Qualidade dos grãos. In: SILVA, J.S. **Secagem e Armazenagem de Produtos Agrícolas**. Viçosa, MG: Aprenda fácil, 63-105, 2000
- TANIWAKI, M.H.; BANHE, A.A.; IAMANAKA, B.T. Fungos produtores de ocratoxina em café. In: ENCONTRO NACIONAL DE MICOTOXINAS, 9., 1998; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM QUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL, 1., 1998, Florianópolis. **Livro de resumos...** Florianópolis: UFSC/Dep. Ciência e Tecnologia de Alimentos/Centro de Ciências Agrárias; Sociedade Latino-Americana de Micotoxicologia, 1998. p. 107.
- TANIWAKI, M.H.; IAMANAKA, B.T.; VICENTINI, M.C. **Fungos produtores de ocratoxina e ocratoxina A em cafés**. Disponível em: <<http://www.coffeebreak.com.br/ocafezal.asp?SE=8>>. Acesso em 31 jan. 2009.
- URBANO, G.R.; TANIWAKI, M.H.; LEITANO, M.F. DE F.; VICENTINI, M.C. Occurrence of ochratoxin A – Producing fungi in raw Brazilian coffee. **Journal of Food Protection**. 64(8): 1226-1230, 2001.