

# ASPECTOS SANITÁRIOS DO CAFÉ SUBMETIDO A DIFERENTES PROCESSAMENTOS E SECADO EM TERREIROS COM TRÊS TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO

Carlos H. R. REINATO<sup>1</sup>, E-mail: carlosreinato@bol.com.br; Flávio M. BOREM<sup>2</sup>; Silvio J. R. CHAGAS<sup>3</sup>; Pablo J. SILVA<sup>4</sup>; Sara M. CHALFOUN<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Professor EAF Machado, <sup>2</sup>Professor Associado – DEG- UFLA; <sup>3</sup>Pesquisador EPAMIG; <sup>4</sup>Estudante de Engenharia Agrícola – UFLA; <sup>5</sup>Pesquisadora EPAMIG.

## Resumo:

O presente trabalho foi desenvolvido no Departamento de Engenharia, no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café, da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e no Laboratório de Microbiologia da EPAMIG. O objetivo foi avaliar a ocorrência de fungos em cafés bóia, cereja, roça e cereja descascado submetidos à secagem natural em terreiros com três diferentes pavimentações e duas distintas camadas de secagem. O delineamento experimental do processamento e secagem consistiu em um DIC com os tratamentos dispostos em um esquema fatorial 4 x 3 x 2, sendo quatro formas de processamento do café (roça, cereja descascado, cereja + verde e bóia), três tipos de terreiro (terreiro de terra, concreto e lama asfáltica) e duas espessuras de camada de secagem do café (fina e grossa). Utilizaram-se duas repetições para cada tratamento, totalizando 48 unidades experimentais. Os resultados foram expressos em índice de ocorrência, segundo a fórmula de Mc Kinney. Os dados foram analisados pela técnica estatística multivariada de componentes principais. Os resultados indicaram que a secagem em terreiros conduzida em camada grossa proporciona menor ocorrência de fungos do gênero *Cladosporium* e maior ocorrência de fungos do gênero *Fusarium*, *Eurotium* e das Seções *Nigri* e *Circumdati*.

Palavras-chave: Fungos, Pavimentação, Café

## SANITARY ASPECTS OF DRYING OF SEVERAL KINDS OF COFFEE ON YARDS

### Abstract:

The present work was developed in the Engineering Department and in the Coffee Post-harvest Technology Polo at the Federal University of Lavras-UFLA and in the EPAMIG microbiology laboratory and was aimed to evaluate the occurrence of fungi in coffees boia, berry, roça and husked berry, submitted to natural drying on yards with three different pavings and two distinct drying layers. The experimental design of preparation and drying consisted of a CRD with the treatments arranged in a factorial scheme 4 x 3 x 2, namely, four forms of coffee preparation (roça, husked berry, berry + green and boia), three sorts of yards (earthen, concrete and asphaltic lama yard) and two thicknesses of drying layers (thin and thick), two replicates were utilized for each treatment, amounting to 48 experimental units. The results were expressed in occurrence index, according to Mc Kinney's formula. The data were analyzed by the multivariate statistic technique of the principal components. The results indicated that the dry in yards led in thick layer it provides smaller occurrence of mushrooms of the gender *Cladosporium* and larger occurrence of mushrooms of the gender *Fusarium* *Eurotium* and of the sections *Nigri* and *Circumdati*.

Key words: Fungi, Paving, Coffee.

## Introdução

Devido ao elevado teor de açúcar presente na mucilagem e ao teor de água inicial ao redor de 60% b.u., a secagem do café cereja é comparativamente mais difícil (Souza & Silva, 1999). Por essa razão, a secagem deve ser iniciada imediatamente após a colheita, com a finalidade de evitar as fermentações que possam prejudicar a qualidade da bebida (Bucheli & Taniwaki, 2002; Giranda, 1998; Pimenta & Vilela, 2001; Silva et al., 2000).

As espécies de fungos encontradas com maior frequência em cafés brasileiros pertencem aos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Rhizopus* e *Mucor* (Alves, 1996; Batista, 2000; Chalfoun & Carvalho, 1998; Freitas 2000; Krug, 1940; Meirelles, 1990). Há indícios de que fungos do gênero *Cladosporium* encontram-se presentes, preferencialmente, em cafés de melhor qualidade (Carvalho & Chalfoun, 1985; Carvalho et al., 1989; Favarin et al., 2004; Meirelles, 1990). Esses autores também relatam que o *Fusarium* está associado a bebidas de pior qualidade e *Penicillium* e *Aspergillus* à produção de micotoxinas.

A secagem ao sol do café constitui um perigo sanitário, principalmente se essa etapa for mal conduzida. O café chega ao terreiro com teor de água em torno de 60% b.u., favorecendo, dessa maneira, a colonização por fungos, devendo-se iniciar a secagem mesmo dia (Bucheli & Taniwaki, 2002; Cortez, 2001; Frank, 1999; Giranda, 1998; Pimenta & Vilela, 2001; Silva et al., 2000; Urbano et al., 2001). Segundo esses autores, o tempo de permanência do café nos terreiros, logo após a passagem pelo lavador, é considerado um ponto crítico para a contaminação fúngica, devido ao elevado teor de água no fruto. A redução para valores de em torno de 30% (b.u.), caracterizando a meia seca, deve ser realizada rapidamente e, para tanto, o café deve ser espalhado o mais fino possível. No entanto, camadas muito finas (grão a grão) ocupam grandes áreas de terreiros e, muitas vezes, tornam-se inviáveis economicamente levando diversos produtores a adotarem camadas

grossas comprometendo a qualidade sanitária e sensorial do café. Dessa maneira, são necessários estudos relacionando a ocorrência de fungos para diversas espessuras de camadas, a fim de subsidiar as recomendações de manejo de secagem para os diferentes tipos de café.

Alguns autores também relatam que o tipo de piso dos terreiros de secagem é fator determinante de contaminação (Moraes & Luchese, 2003; Parizzi, 2005). Desta maneira nota-se que muitos estudos relacionados à incidência de fungos na secagem do café em terreiros têm sido realizados, no entanto, não foi encontrado, ainda, um trabalho que associe a interação entre tipo de café, espessura de camada e tipo de terreiro. Diante disso, este trabalho teve como objetivo avaliar a ocorrência de fungos em cafés bóia, cereja, roça e cereja descascado submetidos à secagem natural em terreiros com três diferentes pavimentações e duas distintas camadas de secagem.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Departamento de Engenharia, no Pólo de Tecnologia e Pós-Colheita do Café e no Laboratório de Microbiologia da EPAMIG. O café (*Coffea arabica* L.), da variedade Catucaí Amarelo, cultivado na Universidade Federal de Lavras, foi colhido por derrça manual no pano. Após a colheita, o café foi levado para o Pólo de Tecnologia e Pós-Colheita do café. Antes de passar pelo lavador, o café foi homogeneizado, sendo retirados 2.400 litros de café para constituir a porção denominada “roça” por constituir-se em uma mistura de café proveniente diretamente da lavoura. O restante do café foi submetido à separação hidráulica, resultando nas porções cereja e bóia. Para a obtenção do cereja descascado, uma parte do café cereja foi conduzida ao processo de descascamento, originando 2.400 litros do café cereja descascado. Cada tipo de café foi dividido em 12 parcelas experimentais, dispostas em terreiro de acordo com o delineamento experimental. O delineamento experimental foi constituído de um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4x3x2, sendo quatro tipos de café (roça, cereja, bóia e cereja descascado), três tipos de terreiros ( terra, lama asfáltica e concreto) e duas espessuras de camada (fina e grossa) em duas repetições, totalizando 48 parcelas experimentais. As espessuras das camadas foram definidas de acordo com o tipo de café. Para o cereja descascado, foi considerada fina a espessura de 1 cm e grossa 4 cm; para os cafés cereja, roça e bóia, a espessura fina foi de 3 cm e a espessura grossa de 8 cm. Durante a secagem, o café foi revolvido 16 vezes ao dia, formando leiras no sentido do caminhamento do sol.

A determinação do teor de água foi realizada utilizando-se metodologia proposta por Brasil (1992), utilizando estufa a  $105^{\circ}\pm 1^{\circ}\text{C}$  por, 24 horas. As amostras para a quantificação do teor de água foram retiradas em intervalos regulares de um dia. A secagem foi interrompida quando o café atingiu 11% b.u de teor de água. Após a secagem, amostras de cada parcela foram retiradas e levadas para o Laboratório de Microbiologia da EPAMIG. No laboratório, as amostras foram beneficiadas separadamente e submetidas às análises sanitárias.

Para avaliar a ocorrência de fungos externamente nos cafés, 25 grãos em desinfestação superficial foram colocados em placas de Petri. O meio de cultura usado foi o DG18 (Dicloran dextrose-glicose). O período de incubação foi de sete dias a  $25^{\circ}\text{C}$ , até a exteriorização e o desenvolvimento dos fungos.

As observações referentes aos grãos contaminados foram realizadas a olho nu e, em casos de dúvida, com o auxílio de microscópio estereoscópio. Os resultados foram expressos pelo índice de ocorrência (IO) conforme metodologia descrita por “Mc Kinney”. Os dados foram analisados por meio da técnica multivariada de componentes principais, conforme metodologia descrita por Johnson & Wichern (1998). Os objetivos da utilização desta técnica neste trabalho foram obter a visualização de dados multidimensionais e a identificação de grupos de tratamentos.

O software utilizado para a análise dos dados foi o MINITAB, versão 13.0 e o SAS (Ferreira, 1996).

## Resultado e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as variabilidades das componentes.

**Tabela 1** – Resumo das componentes principais para as variáveis estudadas

VARIÁVEL	PC1	PC2	PC3
<i>Fusarium sp.</i>	-0,300	-0,366	0,737
<i>Eurotium</i>	-0,564	0,289	0,028
<i>Cladosporium sp.</i>	-0,190	0,687	0,035
<i>Penicillium sp</i>	-0,278	-0,556	-0,393
S. Nigri	-0,506	-0,015	0,207
S. Circumdati	-0,471	-0,044	-0,508
<b>Proporção acumulada</b>	<b>0,343</b>	<b>0,573</b>	<b>0,715</b>

Os resultados apresentados na Tabela 1 evidenciam que as duas primeiras componentes explicaram apenas 57,3%, sendo esse valor considerado baixo. Optou-se, portanto, por realizar a análise considerando três componentes, a qual explicou 71,5% da variação total.

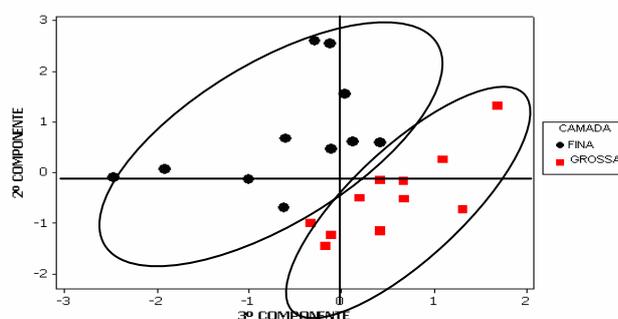
Na tabela 2 são apresentados os valores da contribuição de cada variável em relação aos componentes estimados (Tabela 2).

**Tabela 2:** Contribuição das componentes estimadas

	PC 1	PC 2	PC 3
<i>Fusarium sp.</i>	0,090021	0,134160	0,542832
<i>Eurotium</i>	0,317962	0,083379	0,000794
<i>Cladosporium sp.</i>	0,035961	0,471634	0,001239
<i>Penicillium sp.</i>	0,077344	0,308627	0,154281
<i>S. Nigri</i>	0,256437	0,000234	0,043007
<i>S. Circumdati</i>	0,222276	0,001967	0,257847

Observa-se, pelos dados da Tabela 2, que as variáveis cujas contribuições foram dadas na componente 1, de modo geral, foram baixas. No entanto, pode-se destacar que a componente 1 foi representada pelas variáveis *Eurotium* e *Seção Nigri*. Na segunda componente, destacou-se a variável *Cladosporium* e, na terceira, a variável que mais contribuiu foi o *Fusarium*.

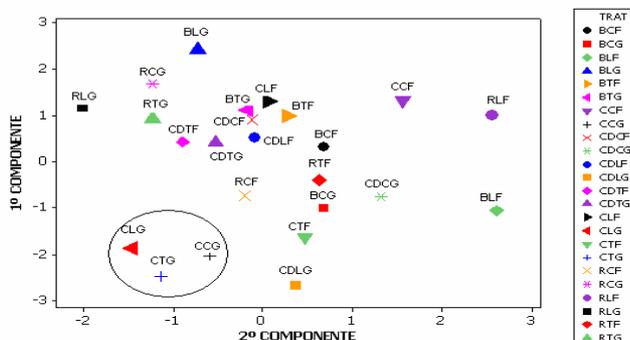
O gráfico dos valores para a segunda e a terceira componente, usado para discriminação da espessura da camada de secagem, encontra-se na Figura 1. Observa-se a formação de dois grupos. O primeiro grupo é formado pelos tratamentos secados em camada fina e o outro grupo é formado pelos cafés secados em camada grossa, cujos escores se situam, na maioria, no quadrante inferior a direita, compreendido na escala de valores positivos da terceira componente e pelos valores negativos da segunda componente.



**Figura 1-** Gráfico dos valores utilizados para discriminação das camadas de secagem.

Como já descrito na Tabela 2 a variável que mais contribuiu para a segunda componente foi o *Cladosporium* e, para a terceira, o *Fusarium*. Dessa maneira, pode-se relatar que os cafés secados em camada grossa se diferenciaram dos secados em camada fina, principalmente em função da maior ocorrência de fungos do gênero *Fusarium* e da menor ocorrência de *Cladosporium*. Esses resultados corroboram com as pesquisas realizadas sobre o assunto. Diversos trabalhos (Meirelles, 1990; Favarin et al. 2004, contêm relatos de que a presença de fungos do gênero *Fusarium sp.* está associada a cafés de pior qualidade e que, possivelmente, sofreram manejos inadequados na fase de pós-colheita, como é o caso da condução da secagem natural em terreiro em camadas espessas. Por outro lado, Carvalho & Chalfoun (1985), Carvalho et al. (1989), Favarin (2004) e Meirelles (1990) citam que o *Cladosporium* está associado aos cafés de melhor qualidade que, possivelmente, são obtidos com manejos adequados durante a secagem.

O gráfico dos escores, considerando a segunda e a primeira componentes, para todos os tratamentos resultantes da combinação entre os fatores café, camada e terreiro, encontra-se na Figura 2.



**Figura 2-** Gráfico dos escores utilizado para discriminação dos tratamentos

A primeira letra da legenda refere-se ao tipo de café (B=bóia; C=cereja; R=roça; CD=cereja descascado), a segunda letra se refere ao tipo de terreiro (C=concreto; L=lama asfáltica; T=terra) e a terceira letra da legenda se refere à espessura da camada (F=fina; G=grossa).

Nota-se a formação de um grupo composto pelos cafés cereja secados em camada grossa em terreiro de lama asfáltica, terra e concreto. Os escores desses cafés se localizaram no terceiro quadrante, caracterizado por valores negativos, tanto para a primeira quanto para a segunda componente.

Assim, pode-se relatar que a distinção desses cafés ocorreu, em grande parte, em função da menor presença de *Cladosporium* e maior presença de fungos da Seção Nigri, Seção Circumdati e *Eurotium*.

O gráfico dos escores, considerando a segunda e a terceira componentes, para todos os tratamentos resultantes da combinação entre os fatores café, camada e terreiro é apresentado na Figura 3.

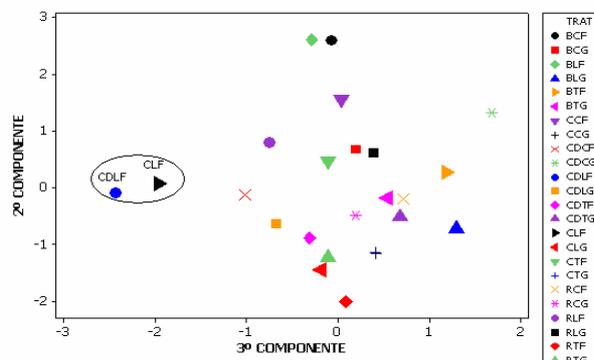


Figura 3- Gráfico dos escores, utilizados para a discriminação dos tratamentos.

Observa-se a formação de um grupo formado pelos cafés cereja descascado e cereja secados em camada fina em terreiros de lama asfáltica. Esse grupo se localizou no segundo quadrante e se diferenciou dos demais, principalmente por estar localizado na escala negativa da terceira componente, indicando que esses café diferiram dos demais em função da menor ocorrência de fungos do gênero *Fusarium* sp. Tal fato justifica-se, uma vez que fungos desse gênero exigem níveis de teores de água elevados no fruto, além da presença do inóculo do campo. Dessa maneira, os cafés descascados e cereja, quando secados em camadas finas, estão menos susceptíveis à ocorrência destes fungos; o primeiro, devido à rápida desidratação que ocorre neste tipo de café pela retirada dos tecidos externos dos frutos, facilitando, dessa maneira, a secagem e o segundo, por representar o estágio de maturação em que o fruto possui maior vigor, portanto é a fração mais resistente à penetração do inóculo no campo.

O gráfico dos escores, considerando a segunda e a terceira componente, para todos os tratamentos resultantes da combinação entre os fatores café, camada e terreiro, encontra-se na Figura 4.

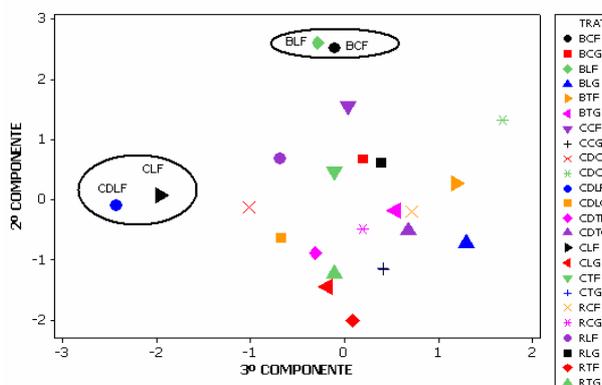


Figura 4- Gráfico dos escores, utilizado para a discriminação dos tratamentos.

Nesse gráfico, ocorreu a formação de dois grupos distintos: um grupo composto pelos cafés cereja descascado e cereja secados em camada fina em terreiro de lama asfáltica, repetindo a formação ocorrida na Figura 8. O outro grupo foi formado pelos cafés bóia secados em camada fina em terreiros de concreto e lama asfáltica. Este grupo se diferenciou dos demais em função dos elevados valores positivos obtidos pelos escores para a segunda componente. Assim, os fatores que mais contribuíram para a distinção desses cafés foram a elevada ocorrência do fungo *Cladosporium*.

### Conclusões

A secagem em terreiros, conduzida em camada grossa, proporciona maior ocorrência de fungos do gênero *Fusarium* sp. e menor ocorrência de fungos do gênero *Cladosporium*.

A secagem do café cereja em camada grossa, proporciona elevação da temperatura da massa de café nos primeiros dias.

A secagem do café cereja em camada grossa, em terreiros de terra, lama asfáltica e concreto, proporcionam ocorrência de fungos da Seção Nigri, Seção Circumdati e *Eurotium*.

## Referências bibliográficas

- ALVES, E. **População fúngica associada ao café (Coffea arábica L.) beneficiado e as fases pré e pós-colheita-relação com a bebida e local de cultivo.** 1996. 48 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BATISTA, L. R. **Identificação, potencial toxigênica e produção de micotoxinas de fungos associados a grãos de café (Coffea arábica L).** 2000. 188 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BATISTA, L. R.; FREITAS, R. F. de; CHALFOUN, S. M. Avaliação da produção de aflatoxinas por espécie do fungo *Aspergillus* associados ao café. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 1, p. 44-49, 2003. Especial.
- BORÉM, F. M.; SILVA, R. F.; HARA, T.; MACHADO, J. C. Ocorrência de fungos no ar e em sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas em ambientes com equipamento modificador da atmosfera. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 01, p. 195-202, jan./mar. 2000.
- BUCHELI, P.; TANIWAKI, M. H.. REVIW, Research on the origin, and on the impact of post-harvest handling and manufacturing on the presence of ochratoxin A in the coffee. **Food Additives and Contaminants**, Abingdon, v. 19, n. 7, p. 655-665, Sept. 2002.
- CARVALHO, V. D.; CHALFOUN, S. M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, 1985.
- CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. Cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade - colheita e preparo do café. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 55 p.
- CORTEZ, J. G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café.** 2001. 71 p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- FAVARIN, J. L. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v. 39, n. 2, p. 187-192, fev. 2004.
- FRANK, J. M. **Modeling and HACCP tools for coffee quality improvement:** Workshop: Micotoxinas em café. Belo Horizonte/MG, 1999. 7 p.
- FREITAS, R. F. **Fungos associados a grãos de café (Coffea arabica L.) beneficiado de diversos municípios da região Sul de Minas Gerais.** 2000. 95 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- KRUG, H. P. Cafés Duros III. Relação entre a porcentagem de microrganismos e a qualidade do café. **Revista do Instituto do Café**, São Paulo, v. 27, n. 163, p. 1827-1831, 1940.
- MORAES, M. L. P.; LUCHESE, R. H. Ochratoxin A on green coffee: influence of harvest and drying processing procedures. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, p. 5824-5828, 2003.
- PARIZZI, F. C. **Incidência de fungos da pré-colheita ao armazenamento de café.** 2005. 70 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- SILVA, C. F.; BATISTA, L. R; SCHWAN, R. F. Incidência de *Aspergillus* produtores de micotoxinas em frutos e grãos de café (*Coffea arábica* L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 7, p. 30-36, jul./dez. 2000. Edição Especial.
- URBANO, G. R.; TANIWAKI, M. H.; LEITÃO, M. F. de F.; VICENTINI, M. C. Occurrence of ochratoxin A – Producing fungi in raw Brazilian coffee. **Journal of Foods Protection**, Des Moines, v. 64, n. 8, p. 1226-1230, Aug. 2001.