

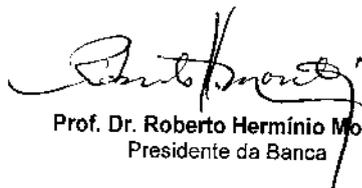
Universidade Estadual de Campinas
Faculdade de Engenharia de Alimentos
Departamento de Tecnologia de Alimentos

**APLICAÇÃO DE TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS NO PREPARO
DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) POR VIA SECA VISANDO A
MELHORIA DA QUALIDADE DA SUA BEBIDA**

PARECER

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida por **Maria Fernanda Gomes Furquim Bonetto** aprovada pela Comissão Julgadora em 05 de abril de 2006.

Campinas, 05 de abril de 2006.


Prof. Dr. Roberto Hermínio Moretti
Presidente da Banca

Maria Fernanda G. Furquim-Bonetto
Orientador: Roberto H. Moretti

Campinas, fevereiro de 2006.

Maria Fernanda Gomes Furquim Bonetto

**Aplicação de Tratamentos Fungistáticos no Preparo do Café
(*Coffea arabica* L.) por Via Seca Visando a Melhoria da Qualidade
da sua Bebida**

Tese submetida à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade de Campinas,
como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Tecnologia de Alimentos, sob
orientação do Prof. Dr. Roberto H. Moretti

**Campinas
2006**

UNIDADE FEA
Nº CHAMADA UNICAMP
B641a
V EX
TOMBO BC/ 68218 (30218)
PROC 16.223-CG
C D X
PREÇO 11,00
DATA 27/04/06
Nº CPD _____

Bib ID 378178

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

B641a Bonetto, Maria Fernanda Gomes Furquim
Aplicação de tratamentos fungistáticos no preparo do café (*Coffea arabica* L.) por via seca visando a melhoria da qualidade da sua bebida / Maria Fernanda Gomes Furquim Bonetto. -- Campinas, SP: [s.n], 2006.

Orientador: Roberto Hermínio Moretti
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Café. 2. Microbiologia. 3. Qualidade. 4. Análise descritiva e quantitativa. I. Moretti, Roberto Hermínio. II. Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Título em inglês: Application of fungicide treatments in the coffee for sun dries aiming at the improvement of the quality of its cup.

Palavras-chave em inglês (Keywords): Coffee, Microbiology, Quality, Quantitative descriptive analyses

Titulação: Doutor em Tecnologia de Alimentos

Banca examinadora: Roberto Hermínio Moretti
Helena Maria André Bolini
Lilia Maria Rosamiglia Marques
Marta Hiromi Taniwaki
Roberto Moares
Rosemary Pereira

TERMO DE AUTORIZAÇÃO - TESE

Eu, MARIA FERNANDA G. FURQUIM - BONETTO

Nacionalidade: BRASILEIRA, estado civil: CASADA

Profissão: ENG. AGRONOMA, residente e domiciliado na (endereço): R. Luiz

P. G. MOREIRA, 111, Cidade: PEDREIRA

, Estado: SP, portador do documento de identidade RG

número 21469738-1, na qualidade de titular dos direitos morais e patrimoniais de autor da

OBRA (título) A APLICAÇÃO DE TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS

NO PREPARO DO CAFÉ POR VIA SECA VISANDO A MELHORIA X
DA QUALIDADE DA SUA BEBIDA

tese de (nível) DOCTOR, apresentada a Universidade Estadual de Campinas

em (data) 05/04/06, com base no disposto na Lei Federal N. 9.160, de 19 de

Fevereiro de 1998:

1 - [] **AUTORIZO** a Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, a reproduzir, e/ou disponibilizar na rede mundial de computadores - Internet - e permitir a reprodução por meio eletrônico, da OBRA, a partir desta data e até que manifestação em sentido contrário de minha parte determine a cessação desta autorização.

2 - [] **AUTORIZO**, a partir de dois anos após esta data, a Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, a reproduzir, disponibilizar na rede mundial de computadores - Internet - e permitir a reprodução por meio eletrônico, da OBRA, até que manifestação contrária de minha parte determine a cessação desta autorização.

3 - **CONSULTE-ME**, dois anos após esta data, quanto a possibilidade de minha **AUTORIZAÇÃO** à Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, a reproduzir, disponibilizar na rede mundial de computadores - Internet - e permitir a reprodução por meio eletrônico, da OBRA.

Campinas, 21 de fevereiro de 2006

Assinatura do Aluno: Maria Fernanda G. Furquim Bonetto

Ciente do Orientador: Roberto Bonetto

**Para o Lito,
Breno,
Enzo,
Pequenino,**

Sempre...

Aos meus pais Odair e Ilza
Às minhas irmãs Stella e Ligia
Ao Hélio Poloni Bonetto
Aos meus meninos

Dedico

Agradecimentos

À Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos pela oportunidade de realização deste trabalho.

A Fapesp pelo auxílio financeiro.

Ao professor Roberto H. Moretti pela orientação e ensinamentos.

À Agropecuária Quintas da Serra, em especial ao Sr. Iraldo Dias e Waldemar Acácio Heleno, sem os quais não teria sido possível a realização do experimento no campo.

Ao Sr. Dennis Lima e a prova da xícara.

Ao Laboratório de Análise Sensorial do DEPAN, a Prof. Helena e sua valorosa equipe.

A equipe da ADQ, Elisangela, Ana Koon, Priscila, Simony, Bete, Andrea, Paulo, Daniela, Gabriela, Juliana, Rubens e Kathleen, que me ajudaram por um longo período.

Ao Laboratório de Frutas, Hortaliças e Bebidas do Departamento de Tecnologia de Alimentos.

Ao Laboratório de Microbiologia do Departamento de Ciência de Alimentos.

A Marcia Ranzani, e sua contribuição na microbiologia.

Ao Departamento de Microbiologia do Itai, em especial a Marta Taniwaki e Beatriz pela análise da ocratoxina

Ao IAC pelo beneficiamento do café.

Aos amigos pela companhia nas aulas, trabalhos, horas de estudo e lazer.

Aos funcionários da Faculdade de Engenharia de Alimentos.

A minha família pelo apoio e paciência.

A Deus por tudo e todos que estiveram nesse caminho.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
Capítulo I	7
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
Capítulo II	29
CAFÉS SUBMETIDOS A TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS EM PRÉ E PÓS-COLHEITA E A QUALIDADE DE SUA BEBIDA	
Capítulo III	52
MICROFLORA PRESENTE EM CAFÉ (COFFEA ARABICA L.) SUBMETIDO A TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS EM PRÉ E PÓS – COLHEITA	
Capítulo IV	79
AVALIAÇÃO DO CAFÉ (Coffea arabica) PROCESSADO POR VIA SECA SUBMETIDO A TRATAMENTO FUNGISTÁTICO NA PÓS-COLHEITA	
Capítulo V	92
PERFIL SENSORIAL E PROVA DA XÍCARA DE CAFÉ SUBMETIDO A TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS NA PÓS – COLHEITA	
Conclusão Geral	120
ANEXOS	

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

TABELA 1 Resultados da determinação do teor de umidade (expresso em % de água) em função dos tratamentos e data da análise	40
TABELA 2 Resultados dos valores médios da atividade de água em função dos tratamentos e data da análise	42
TABELA 3 Resultados das determinações do pH e acidez total titulável (ATT) dos tratamentos	43
TABELA 4 Resultados da prova da xícara	45

CAPÍTULO III

TABELA 1 Resultados da contagem de bolores e leveduras (expresso em log UFC./g de café) em função dos tratamentos e data de análise	58
TABELA 2 Resultados da contagem de bolores (expresso em logUFC./g de café) em função dos tratamentos e data de análise	61
TABELA 3 Ocorrência de fungos em café da árvore à colheita, porcentagem da infecção das sementes(N) e atividade de água	65
TABELA 4 Ocorrência de fungos em café no fim da aplicação de tratamentos no terreiro, porcentagem da infecção das sementes(N) e atividade de água	66

TABELA 5 Ocorrência de fungos em café na retirada do terreiro (11,5%umidade), porcentagem da infecção das sementes(N) e atividade de água	67
CAPÍTULO IV	
TABELA 1 Resultados da determinação do teor de umidade (expresso em % de água) em função dos tratamentos e data da análise	84
TABELA 2 Resultados da determinação da atividade de água dos tratamentos	84
TABELA 3 Resultados das determinações do pH e acidez total titulável (ATT) e ácidos clorogênicos totais (ACG) dos tratamentos	85
TABELA 4 Resultados da contagem de bolores e leveduras (expresso em log UFC./g de café) em função dos tratamentos e data de análise	85
TABELA 5 Resultados da prova da xícara	86
CAPÍTULO V	
TABELA 1 Resultados da prova da xícara	101
TABELA 2 Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras	106
TABELA 3 Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras	107
TABELA 4 Comparação de médias dos atributos avaliados	112

LISTA DE QUADROS

Capítulo II

QUADRO 1 Apresentação dos tratamentos, o fungistático utilizado, dosagem e número de aplicações do experimento	36
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Capítulo III

QUADRO 1 Apresentação dos tratamentos, o fungistático utilizado, dosagem e número de aplicações do experimento	55
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Capítulo V

QUADRO 1 Apresentação dos tratamentos, o fungistático utilizado, dosagem e número de aplicações do experimento	96
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

QUADRO 2 Freqüência dos termos citados no Método de Rede	103
-----------------------------------------------------------------	-----

QUADRO 3 Definição dos termos descritores e suas referências	104
---------------------------------------------------------------------	-----

LISTA DE FIGURAS

Capítulo III

FIGURA 1 Representação gráfica da contagem de bolores e leveduras em logUFC/g de café após a aplicação dos tratamentos (96 horas) fungistáticos 62

FIGURA 2 Representação gráfica da contagem de bolores e leveduras em logUFC/g de café na retirada do terreiro com 11,5% de umidade 63

FIGURA 3 Representação gráfica da porcentagem de sementes infectadas em três momentos: colheita, fim aplicação terreiro e retirada do terreiro 73

Capítulo IV

FIGURA 1 Representação gráfica da contagem de bolores e leveduras em três fases do processamento via seca 86

Capítulo V

FIGURA 1 Perfil Sensorial em gráfico estrela com as médias dos atributos dos cafés submetidos a diferentes tratamentos fungistáticos 111

FIGURA 2 Análise gráfica dos componentes principais ACP eixos 1 e 2 114

FIGURA 3 Análise gráfica dos componentes principais ACP eixos 1, 2 e 3 115

Resumo

O café é um produto agrícola cujo preço está baseado em parâmetros qualitativos. O Brasil é o maior produtor e exportador, apresentando a possibilidade de produzir vários tipos diferentes de café, ampliando capacidade de atender as diferentes exigências mundiais do mercado. A incidência de fungos durante a secagem deprecia a bebida. Este trabalho teve como objetivo a procura de tratamentos que prevenissem ou paralisassem a contaminação fúngica através da utilização de cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre. Os ensaios realizados em pré e/ou pós-colheita variaram o tipo do fungistático, a dosagem aplicada e o número de aplicações realizadas. Foram realizadas as determinações: umidade, atividade de água, pH, acidez total titulável, ácidos clorogênicos, contagem de bolores e leveduras, identificação da microbiota fúngica, determinação de ocratoxina, “prova da xícara” e análise descritiva quantitativa dos cafés. Os resultados mostraram que houve diferenciação dos cafés submetidos aos tratamentos. Foram identificados diversos gêneros de fungos durante a secagem: *Aspergillus spp.*, *Cladosporium sp*, *Colletotrichum sp*, *Fusarium sp*, *Leveduras*, *Penicilium sp* e outros. Na testemunha e no tratamento de menor dosagem de fungistático houve crescimento de *Aspergillus ochraceus*. Os cafés submetidos aos tratamentos com dióxido de enxofre e maior número de aplicações indicaram tendência a melhorar a bebida, na “prova da xícara” os cafés obtidos receberam classificação de “dura a estritamente mole”. Na análise descritiva quantitativa (ADQ) os cafés foram separados na análise de componentes principais indicando que houve efeito dos tratamentos na diferenciação da bebida.

Summary

The coffee is an agricultural product whose price is based on qualitative parameters. Brazil is the producing and exporting greater of coffee, presenting the possibility to produce some types different of coffee, extending capacity to take care of the different world-wide requirements of the market. The incidence of fungus during the drying depreciates the drink. This work had as objective the search of treatments that prevented or paralyzed the fungi contamination through the benzalkonium chloride and sulphur dioxide. The assays carried through in pre and/or post-harvest had varied the type of the fungicide, the applied dosage and the number of carried through applications. The determination had been carried through: humidity, activity of water, pH, total titrable acidity, acid chlorogenic, mold and yeasts counting, identification of fungi micro biota, ocratoxin determination, "cup quality" and quantitative descriptive analysis of the coffees. The results had shown that it had differentiation of the coffees submitted to the treatments. Diverse sorts of fungus during the drying had been identified: *Aspergillus spp.*, *Cladosporium sp*, *Colletotrichum sp*, *Fusarium sp*, *Leavenings*, *Penicilium sp* and others. In the control and the treatment of lesser dosage of fungicide had growth of *Aspergillus ochraceus*. The coffees submitted to the treatments with dioxide of sulphur and most number of applications had indicated tendency to improve the drink, in the "cup quality" the gotten coffees had received "hard" classification from "very soft ". In the quantitative descriptive analysis (QDA) the coffees had been separate in the analysis of main components indicating that it had effect of the treatments in the differentiation of the drink.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o maior produtor e exportador de café, e no ano safra 2005/2006 o Brasil produziu 32,94 milhões de sacas (Conab, 2006). É preciso romper a imagem de café de baixa qualidade para aumentar a competitividade frente aos países produtores de cafés suaves e considerados padrão de qualidade no mercado externo.

Uma nova oportunidade para o negócio do café no Brasil é a crescente preferência dos consumidores pelo café expresso, que exige grão de qualidade comprovada para o preparo da bebida. A variedade arábica brasileira de cafés tipicamente de terreiros (seco ao sol) melhora seu corpo e diminui sua acidez, fatores extremamente desejados para o café expresso, um mercado no qual os cafés suaves não são apropriados.

No Brasil poucos produtos agrícolas têm seus preços baseados em parâmetros qualitativos como ocorre com o café, cujo valor cresce significativamente com a melhoria da qualidade, a qual também é fator limitante para a exportação (Carvalho et al., 1997).

A valorização do café em relação a bebida chega a 40% comparando-se o tipo Duro (consumo) e o tipo Fino a Extra Fino, cuja cotação em fevereiro 2006 foi em média R\$210,00 e R\$295,00 respectivamente (Carvalho, 2006).

Produzir um café comercial de qualidade não é fácil e envolve muitos parâmetros em cada estágio de produção. Um parâmetro extremamente crítico é a secagem do café. No Brasil 90% do café é processado por via natural ou seca, na qual o fruto colhido é posto diretamente para secar ao sol. Esse método é o mais simples e barato, mas tem como inconveniente um tempo prolongado e variável de secagem, propiciando condições favoráveis para o crescimento de microrganismos deterioradores da qualidade da bebida. O método via úmida, que

produz o café despulpado, geralmente obtém cafés suaves, pois o café cereja é despulpado e seco apenas no pergaminho, resultando um menor tempo de secagem (aproximadamente 1/3 do tempo de secagem do café em coco) e condições menos favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos. É o tipo de café tradicionalmente produzido na Colômbia e outros países da América Central. No entanto, possui como inconveniente a necessidade de grande volume de água (aproximadamente 40l/kg de café verde) tornando-se uma das agroindústrias mais contaminantes e de maior custo de preparo. (Barel & Jacquet,1994, Violle et al.,1995).

A incidência de microrganismos na fase pós-colheita, durante a secagem do fruto, tem sido um dos principais fatores envolvidos na qualidade do café. O manejo adequado na pós-colheita diminui a contaminação por microrganismos fermentativos indesejáveis o que mantém a qualidade dos grãos e consequentemente da bebida do café.

Diversos trabalhos atribuem a má qualidade da bebida à contaminação por fungos, em especial o *Fusarium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Cercospora coffeicola*, *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* (Bitancourt, 1956, Chalfoun & Carvalho, 1989, Alves, 1996, Souza & Carvalho, 1997, Chalfoun et al., 1998, Fernandes, 2000).

A infecção por fungos além de prejudicar a qualidade da bebida, que acarreta a depreciação do valor pago ao produtor, pode em breve ser um entrave às exportações de café brasileiro.

A ocorrência de ocratoxina A, um metabólito produzido principalmente por *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum*, tem sido relatada em grande variedade de alimentos, inclusive no café. Um limite máximo de 5µg/kg de OTA tem sido proposto para cereais e seus derivados destinados para o consumo humano (CODEX, 1998).

Estudos revelam que a ocratoxina A desenvolve-se com maior frequência durante a fase inicial de secagem do café (Bucheli et al.,2000).

Um tratamento fungistático poderia revelar grande ação a produção desta toxina inibindo os microrganismos produtores (Bucheli et al., 1998, Bucheli et al., 2000, Prado et al.,2000)

Há disponibilidade de produtos químicos que apresentam propriedades antifúngicas e que podem prevenir ou paralisar os processos bioquímicos ocasionados por contaminação microbiológica.

A realização de pesquisas que visem o controle microbiológico e a melhoria da qualidade do café são escassas.

Este trabalho teve como objetivo pesquisar o efeito de tratamentos no café na pré e pós-colheita, com produtos de ação fungistática, e de baixo custo como o dióxido de enxofre e o cloreto de benzalcônio visando obter melhoria na qualidade do café.

No estudo foram avaliados os possíveis efeitos causados pelos tratamentos em relação aos seguintes aspectos:

- Alterações químicas e físico-químicas no café
- Contagem de bolores e leveduras no fruto durante o processamento
- Identificação da população fúngica durante o processamento
- Alterações na qualidade da bebida através da “prova da xícara” e da análise descritiva quantitativa (ADQ)

Referências Bibliográficas

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica*) beneficiado e as fases pré-colheita e pós-colheita relação com a bebida e local de cultivo.** Lavras, 1996. 49p. Dissertação (Mestre em Fitossanidade)- Universidade Federal de Lavras.

BAREL, M.; JACQUET, M. Coffee quality its causes, appreciation and improvement. **Plantations, Recherché, Developpement**, Montpellier, v.1, n.1, p.5-13, ago, 1994.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja do café. **O Biológico**, São Paulo, v.22, p.205-213, 1956.

BUHELLI, P.;MEYER, I.; PITTET, A.; VUATAZ, G.; VIANI, R. Industrial storage of green robusta coffee under tropical conditions and its impact on raw material quality and ochratoxin A content. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.46, n.11, p.4507-4511, 1998.

BUHELLI, P.;KANCHANOMAI, C.; MEYER, I.;PITTET, A.; Development of ochratoxin A during Robusta coffee cherry drying. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.48, n.4, p.1358-1362, 2000.

CARVALHAES. Cotações Brasil. Disponível em: { <http://www.carvalhaes.com.br> }
Acesso em : 01 fev 2006.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; SOUZA, S. M. C. de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 5-20, 1997.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Microflora associada a frutos e grãos de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, 1989, Maringá. Anais. 1989. p. 17-22.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; COSTA, L. Efeito da redução de microorganismos através do tratamento químico pré-colheita sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24, 1998, Poços de Caldas. Anais. 1998. p. 184-187.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. Codex Committee on Food Additives and Contaminants. FAO/WHO, Rome, 1998.

CONAB. Levantamento de Safra. Disponível em: {<http://conab.gov.br>}. Acesso em: 01 fev 2006.

FERNANDES, N. T. **Incidência e controle de populações fúngicas associados à qualidade de bebida café (*Coffea arabica*) na região da Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa, 2000. 64p. Dissertação (Mestre) – Universidade Federal de Viçosa.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S. de; ABRANTES, F. M.; SANTOS, L. G. dos; VELOSO, T.; BARROSO, R. E. de S. Incidência de ocratoxina em café torrado e

moído e em café solúvel consumido na cidade de Belo Horizonte, MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p.192-196, 2000.

SOUZA, S. M. C. de; CARVALHO, V. L. de. Efeitos dos microorganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 21-26, 1997.

VIOLLE, P.; POMARÈS P.; VIVIER D.; CASTILLO M. F.; SALLÉE B. "Tlapexcatl", planta piloto de tratamiento de las aguas residuales de un beneficio de café en México. **Plantations, Recherché, Developpement**, Montpellier, v.2, n.3, p.42-44, mai-jun, 1995.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A planta do café é originária das regiões montanhosas na província de Kaffa-Jima, Sidamos e Haras na Etiópia, denominada anteriormente de Abissínia (Teixeira et al., 1974), mas o início da história do seu cultivo para o uso como bebida foi centrada na Arábia. O café foi introduzido na Arábia, proveniente da Etiópia, provavelmente no séc. XV. Antes de 1500 o café era cultivado no Iêmen e Etiópia como cultura familiar e a prática da infusão dos grãos torrados foi estabelecida em muitas partes do mundo islâmico. A bebida foi introduzida na Europa através da Turquia por volta do ano 1600 e começou a ser popular em muitos países (Smith, 1987, Pozza et al., 2000).

O Brasil tem um vasto território com diferentes tipos de solo e clima, produzindo também vários tipos de café. O Brasil é o único país com habilidade para oferecer níveis de qualidade e variedade que os consumidores do mundo inteiro desejam (Pozza et al., 2000, Mori et al, 2001).

Produzir um café comercial de qualidade não é tarefa fácil (Barel & Jacquet, 1994). A qualidade do café depende essencialmente da combinação de alguns fatores como altitude, tipo de solo, clima e método de preparo (seco, semilavado ou lavado).

A qualidade do café é refletida na forma, tamanho, textura, cor e química do grão. Estes parâmetros podem não ser percebidos pelo consumidor, mas influenciam a qualidade da bebida e são influenciados predominantemente por fatores que ocorrem durante a produção na fazenda (Bartholo & Guimarães, 1997, Njoroge, 1998).

Os dois métodos mais usuais de processamento do café verde são : lavado (via úmida) e natural (via seca) (Sivetz & Elliot, 1963, Regitano et al., 1963, Barel & Jacquet, 1994).

O processo úmido consiste em remover a casca (exocarpo) e parte da mucilagem mecanicamente. A seguir há a remoção total da mucilagem através de fermentação, processo enzimático ou químico e finalmente tem-se a secagem do grão recoberto apenas pelo pergaminho (endocarpo). Este processo requer instalações, equipamentos e grande quantidade de água causando problemas nos efluentes. Por outro lado, oferece como vantagens à redução do tempo de secagem, grãos de melhor aspecto e bebida suave se o processo for bem conduzido, caso contrário muitos sabores indesejados poderão ocorrer (Barel & Jacquet, 1994, Bartholo & Guimarães, 1997).

O processo via seca ou natural é mais direto e econômico (Smith, 1987). No Brasil, a maioria dos cafeicultores prepara os cafés por esse processo, obtendo-se o café de terreiro (Teixeira et al., 1974). No processo seco a cereja é seca diretamente e imediatamente após a colheita. As camadas secas exteriores são removidas mecanicamente apenas no beneficiamento. Na maioria dos casos, as cerejas recém colhidas contendo aproximadamente 70% de água, são secas ao sol em camadas de 3 a 4 cm de espessura ou 20kg/m² (Menezes, 1990, Barel & Jacquet, 1994), movimentadas várias vezes ao dia e protegidas da reidratação noturna ou da chuva. O café é seco até o conteúdo de 12% de umidade (Barel & Jacquet, 1994).

O processo via semi-seca (cereja descascado) é um processo intermediário que consiste em separar os frutos durante a lavagem e descascar mecanicamente os frutos em estágio cereja. Estes são secos separadamente em terreiros ou

secadores mecânicos resultando no café conhecido como cereja descascado ou semi-lavado.

O café natural (por via seca) apresenta corpo e aroma fortes, média acidez e sabor doce. O cereja descascado apresenta bom corpo e aroma, baixa acidez e alguma doçura. O café lavado (por via úmida) apresenta alta acidez, e corpo e aroma pouco pronunciados (Mori et al.,2001).

O teor de umidade dos frutos durante a colheita é considerado elevado, podendo chegar a mais de 60%, o que propicia a ação de agentes biológicos, além de aumentar a taxa de respiração e elevação da temperatura da massa com risco de fermentação (Vilela, 1997).

A escolha de um método de secagem depende de fatores como o nível tecnológico do produtor, a possibilidade de investimento, o volume de produção, as condições climáticas da região e a disponibilidade de áreas livres. No Brasil é comum a esparramação do café em terreiro, ficando os frutos expostos diretamente à radiação solar (Giranda, 1998).

Além das diferenças entre as condições ambientais prevalentes em determinadas regiões ou em determinados anos, a condução das operações de preparo na fase pós-colheita constitui-se em fator determinante da qualidade final do produto obtido (Carvalho et al., 1997).

Danos físicos aos frutos, associados a condições favoráveis de temperatura e umidade promovem infecções por microrganismos indesejáveis, produzindo como consequência bebida de qualidade inferior (Fernandes, 2000).

Os frutos do cafeeiro são passíveis da ação de microrganismos e assim sob maiores temperaturas ou maiores umidades ambientais podem proporcionar fermentações indesejáveis e ocasionar produtos de pior qualidade. Os frutos do cafeeiro estão sujeitos a quatro tipos de fermentações subseqüentes: fermentação láctica ou alcoólica, acética, propiônica e butírica. A fermentação láctica é benéfica e responsável pela boa qualidade, paladar e aroma da bebida, as demais são prejudiciais (Pozza et al., 2000).

A polpa açucarada e mucilaginosa do fruto em estado fresco constitui um caldo de cultura propício ao desenvolvimento espontâneo da flora microbiana local. Dependendo dos fatores climáticos, principalmente da umidade do ambiente, desenvolve-se o ataque de diversas espécies de microrganismos que se alojam na polpa. Com esse ataque o fruto passa a apresentar sensíveis modificações no cheiro, cor, aspecto e mais particularmente no gosto (Camargo & Telles, 1953). Os sabores desagradáveis causados por bolores e bactérias podem produzir moléculas causadoras de gosto de terra, liquor pesado e fermentado (Barel & Jacquet, 1994).

A presença de bactérias e leveduras na polpa fresca é decorrente da preferência por açúcares e compostos menos complexos para seu desenvolvimento, enquanto o surgimento posterior de fungos e actinomicetos seja decorrente da sua capacidade de usar compostos intermediários ou mais complexos como celulose, quitina e lignina (YAMADA, 1991).

O fruto maduro do café é altamente perecível devido ao alto teor de umidade com que é colhido. Com isso pode sofrer fermentações que provoca o aparecimento de grãos beneficiados ardidos e pretos, os quais em grande porcentagem prejudicam o café quanto ao tipo e à qualidade da bebida (Vilela, 1997).

A produção de cafés duros oriundos do *Coffea arabica* L. é um fato anormal cuja ocorrência está diretamente relacionada com o preparo do café e as condições climáticas. A fermentação excessiva piora o gosto da bebida. Os cafés pioram gradativamente à medida que aumenta a porcentagem de microrganismos isolados das sementes, sendo o fungo *Fusarium concolor* o mais freqüente (Krug, 1945).

Num ensaio realizado por Krug (1940), estabeleceu-se uma relação entre o tempo de permanência do café no chão, o número de microrganismos no grão e o tipo de bebida. Os resultados indicaram claramente que uma ou mais espécies de fungos são responsáveis pelo gosto desagradável dos cafés brasileiros, principalmente os de varrição. Os resultados mostraram que quanto maior o número de dias que o café permanecia no chão, maior era sua infecção por fungos e pior a qualidade da sua bebida.

Krug (1941b) observou que determinadas regiões do Estado de São Paulo são produtoras de café de qualidade muito superior aos provenientes de outras localidades. Realizou então um experimento coletando 21 amostras de café por todo o estado observando a porcentagem de fungos presentes e as diferenças da bebida na prova de xícara. Os resultados mostraram que as regiões produtoras de cafés finos apresentaram um ataque de fungos sensivelmente menor, o que levou a afirmar que os cafés são atacados por fungos no momento em que começam a secar, dependendo do grau de infecção e do binômio tempo e temperatura.

Krug (1941a) fez experimentos colocando amostras de café em meio de cultura de batata dextrose agar (BDA) e confrontou a contagem de microrganismos com a prova de xícara, obteve como resultados que a bebida Mole apresentava em média 9,28% de fungos, a bebida Apenas Mole 23,40% de fungos, a bebida do tipo Dura 52,00% de fungos e a bebida do tipo Rio em média 62,00% de contaminação por fungos.

Nos frutos de café podem ocorrer diferentes tipos de fermentações, o que vem alterar a acidez, o sabor, o aroma e a cor destes frutos. Os açúcares presentes na mucilagem, quando na presença de microrganismos ou sob condições anaeróbias são fermentados produzindo álcool, que é desdobrado em ácido acético, láctico, propiônico e butírico, e a partir destes dois últimos já se observam prejuízos acentuados de qualidade (Cortez, 1997).

Quando a fermentação é prolongada, a multiplicação dos microrganismos torna-se acentuada e começa o processo de produção de compostos responsáveis pelos sabores indesejáveis (Carvalho et al., 1997).

Bitancourt (1956) afirma que não é possível produzir cafés finos sem impedir as fermentações e podridões prejudiciais, logo, para produzir cafés finos nas regiões onde normalmente são produzidos cafés de má qualidade, a solução consiste em conseguir evitar a umidade durante a operação de secagem ou tratar o café com substâncias que impeçam o desenvolvimento da flora microbiana. O mesmo autor realizou vários testes de pulverização de fungicidas em cafeeiros, concluindo que deste modo é possível melhorar a bebida do café. Esta melhoria, entretanto, somente foi conseguida após numerosas pulverizações.

Posteriormente Bitancourt (1957) desenvolveu experimentos de pulverizações de calda bordalesa 1% (sulfato de cobre 1%, cal 1% e água 100%) em diferentes épocas diretamente na árvore e também após a colheita dos frutos imergindo-os nessa mesma solução. Os cafés foram então submetidos à prova de xícara por vários provadores. Concluiu que o tratamento dos cafeeiros com calda bordalesa melhorou a bebida nos anos em que as condições de tempo eram suscetíveis à deterioração do café.

Dentre os fatores que afetam a qualidade, fungos do gênero *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* tem merecido destaque por alterações organolépticas e produção de toxinas que podem prejudicar a saúde do consumidor e o *Cladosporium* tem sido relatado em cafés de boa qualidade (Pereira,2002)

Há fortes indícios de que determinados produtos químicos (inseticidas e fungicidas de contato e sistêmicos) possuem efeito indireto na melhoria da qualidade da bebida quando aplicados no campo (Fernandes, 2000).

Produtos químicos usados normalmente para o controle de doenças e pragas não alteram o sabor da bebida do café (Souza & Carvalho, 1997).

O uso de fungicidas de contato, e ou sistêmicos no controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk. Et Br.) constitui-se numa prática bem difundida no Brasil. Tais compostos e outros devem ser avaliados quanto à possibilidade de prevenir ou paralisar a germinação dos fungos e a infecção dos frutos por propágulos dos fungos que infectam normalmente: *Fusarium spp.*, *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Colletotrichum spp.* (Fernandes, 2000).

Chalfoun et al. (1998) realizaram dois experimentos em locais distintos na Região Sul do Estado de Minas Gerais a fim de reduzir a contaminação por microrganismos através de tratamento químico na pré-colheita do café. Os tratamentos foram : Fegatex (*cloro de benzalcônio*), Rovral (*iprodione*) + Tecto (*benzimidazol*), Cupravit (*oxicloreto de cobre*) aplicados através de pulverizações durante os meses de janeiro a abril com intervalos de 40 dias entre as aplicações. Concluíram que o tratamento com Fegatex conferiu melhores características de qualidade do café quanto aos indicadores das análises químicas, na análise sensorial (prova da xícara) todas as amostras apresentaram-se como bebida dura.

Cortez & Barros (1997) realizaram um trabalho no Leste Mineiro região conhecida como produtora de café de qualidade inferior, conhecida como bebida

Rio Zona ,com a finalidade de reverter esse quadro e oferecer um café de melhor qualidade. Os tratamentos foram : 2 sistemas de colheita, 2 sistemas de pós-colheita, 2 sistemas de preparo, 2 sistemas de secagem e 4 sistemas de proteção contra fermentações no terreiro (adição de cal, adição de calcário, Fegatex (*cloreto de benzalcônio*) e Garant (*hidróxido de cobre*). Após os tratamentos os cafés foram analisados sensorialmente. Observaram que as notas das bebidas foram bastante satisfatórias, principalmente aquelas obtidas com o tratamento do produto Fegatex, concluindo que as notas de acidez e corpo colocam os cafés como extremamente adequados às torrefações nacionais e à exportação.

Almeida & Matiello (1997) devido ao interesse crescente demonstrado no uso de Fegatex, um produto bactericida/fungicida indicado para desinfecção em geral, e no caso do café recomendado visando à melhoria da qualidade dos frutos evitando as fermentações, instalaram um ensaio preliminar para avaliar o efeito do produto sobre a ferrugem. O ensaio foi realizado no campo com 2 aplicações pré-colheita dos produtos Fegatex (*cloreto de benzalcônio*) e Opus (*epoxiconazol*). Concluíram que o produto Fegatex parece atuar mais como um fungistático mostrando controle significativo na ferrugem.

Compostos de amônio quaternário têm sido amplamente utilizados como desinfetantes de uso geral devido as propriedades bactericidas, fungicidas, algicidas e virucidas. Guzzo et al. (1999) realizaram um estudo visando a proteção de cafeeiros contra a ferrugem utilizando cloreto de benzalcônio (composto de amônia quaternária) sob diferentes concentrações. A porcentagem de proteção em relação ao controle foi de 98% quando utilizada uma concentração de 0,1% do produto.

Os compostos de amônio quaternário agem na membrana citoplasmática alterando a permeabilidade da célula do microrganismo, sendo altamente eficazes

contra bactérias Gram positivas, bolores e leveduras e moderadamente eficazes contra bactérias Gram negativas e vírus (GUIA para o plano APPCC, 1999).

Os conservadores têm sido utilizados por muitos anos para inibir a deterioração microbiana de alimentos. Dentre os conservadores permitidos para o uso nos alimentos incluem-se o propionato de sódio, de cálcio e de potássio; o ácido benzóico e seus sais de sódio, de potássio e de cálcio; o ácido sórbico e seus sais de sódio, de potássio e de cálcio; o dióxido de enxofre (metabissulfito, sulfito e bissulfito de sódio, de potássio e de cálcio). Muitos desses compostos são predominantemente fungistáticos (Franco, 1999).

Dióxido de enxofre, etanol e carbonato de sódio podem ser valiosos componentes em estratégias de tratamentos alternativos para o manejo da resistência aos fungicidas, porque eles têm modo de ação diferente dos fungicidas correntemente empregados (Franco, 1999).

O dióxido de enxofre e seus derivados podem ser aplicados na forma de gás ou sais, tais como os sulfitos e metabissulfitos. Atuam reduzindo as ligações S-S de certas enzimas, inativando-as e reagindo com aldeídos no metabolismo de carboidratos, bloqueando-os (GUIA..., 1999).

Um estudo do tempo de vida e destino do SO_2 concluiu que existem 2 formas de sulfito: livre (70%) e ligado (30%), o livre é rapidamente perdido, com meia vida de 4 horas, o ligado é relativamente estável com meia vida de 20 horas. Após 1 dia, apenas 15% do sulfito permanece e após 5 dias são pequenas as quantidades de sulfito que restam (Silva, 1998).

Metabissulfito de sódio é uma substância química geradora de SO₂, o qual é utilizado para o controle de fungos em pós-colheita. Dentre os métodos de controle de podridões em uva pós-colheita, destaca-se o uso de SO₂, que é praticado a mais de 60 anos, visando principalmente o controle *B.cinerea*. Pode ser aplicado diretamente, como gás em câmaras fechadas ou como metabissulfito de sódio no interior das embalagens. Embora o uso de fumigação com SO₂ em uvas seja uma importante prática fitossanitária e de uso generalizado há pouca informação a respeito dos mecanismos bioquímicos de ação de SO₂ e sobre seu destino após a fumigação (Silva, 1998).

Franco (1999) utilizou como produto alternativo metabissulfito de sódio e de potássio para controle do bolor verde (*Penicillium digitatum*) em pós-colheita de citrus, e obteve resultados satisfatórios com o uso de metabissulfito de sódio, conseguindo um controle de até 94% do fungo, observou ainda que o metabissulfito apresentou melhores níveis de controle quando aplicado individualmente.

Furquim-Bonetto (2001) testou como fungistáticos na pós-colheita do café: o cloreto de benzalcônio e o dióxido de enxofre. Ambos tiveram resultados favoráveis na contagem de bolores e leveduras obtendo controle de até 95% em relação à testemunha.

A ocratoxina A é uma toxina que possui ação nefrotóxica, teratogênica, carcinogênica e imunossupressora a qual tem sido imposto em alguns países da Europa os níveis máximos de 5 µg/kg em cereais. Estudos revelam que essa toxina se desenvolve com maior frequência durante a secagem e armazenamento do café. O tratamento fungistático no café poderia revelar grande ação quanto ao desenvolvimento desta toxina, inibindo os microorganismos produtores (*Aspergillus ochraceus* e *Penicillium verrucosum*) (Buchelli et al.,1998, Prado et al.,2000).

A frequência de *A. ochraceus* e *A. carbonarius* é maior no terreiro e tulha provavelmente porque são fungos xerofílicos. A presença de fungos potencialmente produtores de OTA (ocratoxina) podem ocorrer em café, principalmente na fase secagem em terreiro e tulha. Embora o café não pareça ser substrato ideal para a produção desta toxina, a presença destes fungos é um fator de risco considerando que em condições de umidade e temperatura favoráveis poderá ocorrer a produção da toxina (Taniwaki et al., 2000).

O crescimento de fungos toxigênicos não significa necessariamente a produção de toxinas. O *Aspergillus niger* é muito comum em café mas raramente produz OTA. O *Aspergillus carbonarius* não é muito comum, mas é bom produtor de OTA. O *Aspergillus ochraceus* é relativamente comum e 80% dos isolados são bons produtores de OTA (Frank, 2001).

A secagem do café é o fator crítico para a produção de ocratoxina, quando a atividade de água é favorável ao crescimento de fungos e produção da toxina. O ideal é que a atividade de água decresça de 0,94 a 0,80 em no máximo 4 dias (Frank, 1999)

A análise sensorial ainda é o principal método para a avaliação da qualidade da bebida de café, que agrega valor ao produto e é essencial para o seu comércio.

No Brasil a classificação do café é regulamentada pela Instrução Normativa nº8 de 11 de junho de 2003, do MAPA, no qual se classifica o café por suas características físicas, por tipo e qualidade da bebida.

A qualidade da bebida geralmente é determinada pela "prova da xícara", na qual é classificada como estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada, rio ou rio zona.

Mas a bebida de café é bastante complexa e sujeita à diversas variações que não são descritas ou avaliadas apenas com esse tipo de classificação. Para Feria-Morales (2002) parece óbvio que a seleção e o treinamento de equipes sensoriais são ideais para a avaliação do café em lugar da avaliação apenas por experts (como é feita a “prova de xícara”) cuja avaliação pode ser subjetiva.

Para McEwan (1998) a combinação de análise sensorial, equipes treinadas e estudos com consumidores feitos em um país podem ser usados também para entender as preferências dos consumidores de café em outros países.

A bebida de café é bastante complexa e sujeita a muitas variações não descritas ou avaliadas na “prova da xícara”. Os métodos sensoriais são baseados em respostas aos estímulos. Estímulos estes levados ao cérebro por impulsos nervosos e interpretados em sensações, cujas dimensões são: extensão, intensidade, duração, qualidade, gosto ou desgosto. Estes estímulos podem ser medidos por métodos físicos e químicos e as sensações por processos psicológicos (Moraes, 1990).

São muitos os atributos do café que podem ser avaliados sensorialmente como os aspectos de aparência, aroma, sabor e textura.

Com o objetivo de melhorar a classificação de café pela bebida foram introduzidas certas características sensoriais como: acidez, doçura, corpo, amargor, adstringência, sabor químico, azedo, medicinal, entre outros (Chalfoun; Carvalho; Guimarães, 1992).

A análise descritiva quantitativa é um método de avaliação sensorial que permite descrever a bebida transformando dados subjetivos em objetivos. Este

método avalia todos os aspectos de todos os atributos sensoriais presentes no produto como: aparência, aroma, sabor e textura.

Della Modesta et al.(2000), detectaram a necessidade de se estudar os atributos sensoriais do café brasileiro através de sua bebida. Avaliaram os cafés classificados como bebida tipo mole, dura, riada, rio, rio-zona, Conillon, PVA (pretos, verdes e ardidos) e mais 67 marcas comerciais existentes no mercado brasileiro utilizando-se a metodologia da Análise Descritiva Quantitativa. Validou-se então um perfil sensorial para a bebida de café com 13 atributos: relativos ao aroma/sabor: ardidado, característico, cereal, cinza, queimado, químico, rançoso, torrado e verde e ao gosto: ácido, amargo e a sensação bucal: adstringente, encorpado. Este perfil sensorial foi capaz de detectar diferenças entre as amostras avaliadas.

Cantergiani et al.(1999), realizaram um trabalho para caracterizar o defeito mofo/terra (mouldy/earthy) em café verde mexicano. O preparo do café por via seca pode ser o responsável por esse defeito, quando microrganismos podem produzi-lo durante a secagem. Esse defeito tem sido associado a presença de 2,3,4,6-tetracloroanisol, 2,4,6 triclороанисол (TCA), geosmin, 2-metil isoboneol (MIB) e 2-metoxi 3-isopropilpirazina (MIP). Foram utilizadas amostras de café verde mexicano classificados como 'mofo/terra' e café de mesma origem sem esse defeito. Analisou as amostras sensorialmente com uma equipe de 12 provadores treinados e por cromatografia gasosa para quantificar as substâncias associadas ao defeito. Concluiu-se que a cromatografia gasosa sozinha não foi suficiente para diferenciar as amostras, enquanto a análise sensorial mostrou diferenças significativas no aroma, flavour, acidez, flavour químico/medicinal, terra/mofo.

Maetzu et al. (2001) realizaram um trabalho para diferenciar o espresso feito com arábica e o robusta (blend 80:20 R/A) obtendo na análise sensorial

diferenças significativas entre as amostras para acidez, amargor, adstringência e aftertaste. Na análise de componentes principais as amostras foram perfeitamente separadas.

Referências Bibliográficas

ALMEIDA, S. R.; MATIELLO, J. B. Estudo Preliminar sobre o Efeito do Fegatex sobre a Ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23, 1997. Anais, 1997.

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica*) beneficiado e as fases pré-colheita e pós-colheita relação com a bebida e local de cultivo.** Lavras, 1996. 49p. Dissertação (Mestre em Fitossanidade)- Universidade Federal de Lavras.

BAREL, M.; JACQUET, M. Coffee quality its causes, appreciation and improvement. **Plantations, Recherché, Developpement**, Montpellier, v.1, n.1, p.5-13, ago, 1994.

BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 33-42, 1997.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja do café. **O Biológico**, São Paulo, v.22, p.205-213, 1956.

BITANCOURT, A. A. O tratamento das cerejas de café para melhorar a bebida. **O Biológico**, São Paulo, v.23, p.1-11, 1957.

BUHELLI, P.; MEYER, I.; PITTET, A.; VUATAZ, G.; VIANI, R. Industrial storage of green robusta coffee under tropical conditions and its impact on raw material quality and ochratoxin A content. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.46, n.11, p.4507-4511, 1998.

CAIXETA, G.Z.; ROSADO,P.L.;LIMA,J.E.de;GOMES, M.F.M. **Parcelas de participação, qualidade e preço do café no mercado mundial**, Belo Horizonte: EPAMIG, 2000, 48p.

CAMARGO, R.; TELLES JR., A. Q. **O café no Brasil. Sua aclimação e industrialização**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1953. 720p. (Série de Estudos Brasileiros, 4).

CANTERGIANI, E.; BREVARD, H.; AMADO,R.;KREBS,Y.;FERIA-MORALES,A.;YERETZIAN, C. Characterization of mouldy/earthy defecty in green mexican coffee. **ASIC**, 18°colloque, p.43-49, 1999.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; SOUZA, S. M. C. de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 5-20, 1997.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Microflora associada a frutos e grãos de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, 1989, Maringá. Anais. 1989. p. 17-22.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; COSTA, L. Efeito da redução de microorganismos através do tratamento químico pré-colheita sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24, 1998, Poços de Caldas. Anais. 1998. p. 184-187.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D.; GUIMARÃES, P.T.G. Manual de preservação e melhoria na qualidade do café nas fases pré e pós colheita.

Programa Nacional de Qualidade Total na Produção de Café.

EPAMIG/COOPARAISO, 1992.

CORTEZ, J. G.; BARROS, U. V. Sistemas de colheita e processamento do “café da montanha” no Leste Mineiro e suas influências sobre a bebida e industrialização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 23, 1997, Manhuaçu. Anais. 1997.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 27-31, 1997.

DELLA MODESTA,R.C.; GONÇALVES, E.B.; FERREIRA, J.C.S. Desenvolvimento e validação do perfil sensorial para bebida de café brasileiro. **I Simpósio de Pesquisas dos cafés do Brasil**, Poços de Caldas, 2000. p.716-719

FERIA-MORALES, A. M. Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/expert tasters in sensory evaluation for quality control. **Food and quality preference**, set 2002, n.6 (13), p.355-367.

FERNANDES, N. T. **Incidência e controle de populações fúngicas associados à qualidade de bebida café (*Coffea arabica*) na região da Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa, 2000. 64p. Dissertação (Mestre) – Universidade Federal de Viçosa.

FRANCO, D. A. de S. **Controle do Bolor Verde (*Penicillium digitatum*) em Pós Colheita de Citros com Produtos Alternativos**. Botucatu, 1999. Dissertação

(Mestre em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

FRANK, J.M. Modelling and HACCP tools for a coffee quality improvement. In: **ASIC**, 18°Colloque,Helsinki, 1999. p.223-228.

FRANK, J.M. On the activity of fungi in coffee in relation to ochratoxin A production. In: **ASIC**, 19°Colloque,Italy, 2001.

FURQUIM-BONETTO, M.F.G. **Efeito de aplicação pós-colheita de fungistáticos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) preparado por via seca**. Campinas, 2001. 69p. Dissertação (Mestre)- Universidade Estadual de Campinas.

GUIA para a elaboração do plano APPCC. Brasília: SENAI/DN, 1999. 317p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar).

GUZZO, S.D.; HARAKAVA, R.; KIDA, K.; MARTINS, E.M.F.; ROVERATTI, D.S.; Proteção de cafeeiros contra *Hemileia vastatrix* por cloreto de benzalcônio (composto de amônio quaternário). **Summa Phytopatologica**, São Paulo, v. 25, p. 339-345, 1999.

KRUG, H. P. Cafés Duros II. Um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. **Revista Instituto do café do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.27, p.1393-1396, 1940.

KRUG, H. P. Cafés Duros III. Relação entre a porcentagem de microorganismos e a qualidade do café. **Revista Instituto do café do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.28, p.1827-1831, 1941.

KRUG, H. P. Cafés Duros IV. Relação entre zonas, qualidade do café e porcentagem de microorganismos. **Revista Instituto do café do Estado de São Paulo**, São Paulo, v.28, p.288-295, 1941.

KRUG, H. P. Concepção moderna sobre as origens dos cafés duros. **Revista da Agricultura**, Piracicaba, v.20, p.416-426, 1945.

MAETZU,L.;ANDUEZA,S.;IBÁÑEZ,C.;PEÑA,M.P.de; CID,C. Differentiation of arabica and robusta coffee cup by physicochemical and sensory parameters and multivariate analysis. **ASIC**, 19°colloque,Italy, 2001.

McEWAN , J.A. Harmonizing Sensory Evaluation Internationally. **Food Technology**, apr 1998, v.52 n(4), p.52-56.

MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafenoilquínico com a maturação de café**. Campinas,1990. 171p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8 ed. Campinas, SP: Unicamp, 1993.93p.

MORETTI, R. H.; FAZUOLI, L.C.. A cafeicultura e a industrialização do café. **Mundo Agrícola**, n.1, 47, 1976.

MORETTI, R. H.; HINOJOSA, R. G. Café verde descafeinado. **Industria Alimentar**, n.3, v.12, 1976.

MORI, E. E. M.; BRABAGNOLO, N.; MORGANO, M. A. A. A.; ANJOS, V. D. A.; YOTSUYANAGI, K. FARIA, E. V.; IYOMASA, J. M. Brazil coffee growing regions and quality of natural, pulped natural and washed coffees. **ASIC**, 19^o colloque, Italy, 2001.

NJOROGE, J. M. Agronomic and processing factors affecting coffee quality. **Outlook on Agriculture**, v.27, n.3, p.163-166, 1998.

PEREIRA, R. T. G. **Influência de *Cladosporium cladosporioides* na qualidade da bebida do café**. Lavras, 2002. 42p. Dissertação (Mestre)-Universidade Federal de Lavras.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. New York : Blackie Academic and Professional. 1997, 593p.

PITTET, A.; TORNARE, D.; HUGGET, A.; VIANI, R.; Liquid chromatographic determination of ochratoxin A in pure and adulterated soluble coffee using an immunoaffinity column cleanup procedure. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.44, p.3564-3569, 1996.

PONTING, J. D.; JOSLYN, M. A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. **Archives of Biochemistry**, New York, v.19, p.47-63, 1948.

POZZA, A. A. A.; GUIMARÃES, P. T. G.; ROMANIELLO, M. M.; ALVARENGA, M. I. N. **A qualidade do café e opções para o consumo**, Belo Horizonte: EPAMIG, 2000, 174p.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S. de; ABRANTES, F. M.; SANTOS, L. G. dos; VELOSO, T.; BARROSO, R. E. de S. Incidência de ocratoxina em café torrado e moído e em café solúvel consumido na cidade de Belo Horizonte, MG. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.20, n.2, p.192-196, 2000.

REGITANO, A.; SOUZA, O.; FAVA, J.F.M. Processamento do café. In: KRUG, C. A. et al. **Cultura e Adubação do Cafeeiro**. São Paulo: Instituto Brasileiro de Potassa, 1963. volume,1. capítulo:9. página 215-219.

SILVA, E. A. B. R. da. **Controle pós-colheita de *Botrytis cinerea* E *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'Itália' pelo uso de sachês de metabissulfito de sódio**. Botucatu, 1998. tese (Doutor em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho".

SIVETZ, M.; ELLIOT, H. **Coffee processing technology**. Westport, Connecticut: The Avi Publishing Company, 1963. 598p.

SMITH, A. W. **Coffee**. In: CLARK, R. J.; MACRAE, R. **Coffee**. London: Elsevier, 1987. v.1, capítulo:1. páginas 1-4.

SOUZA, S. M. C. de; CARVALHO, V. L. de. Efeitos dos microorganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 21-26, 1997.

YAMADA, C.M. **Detecção de microrganismos endofíticos em frutos de café.** Viçosa, 1999. 56p. Dissertação (Mestre)-Universidade Federal de Viçosa.

TANIWAKI, M.H., PITT, J.I., URBANO, G.R.; TEIXEIRA, A.A., LEITÃO, M.F.F. Fungi producing ocratoxin a in coffee In: **ASIC**, 18^oColloque,Helsinki, 1999. p.239-247.

TANIWAKI, M.H., IAMANAKA, B.T., VICENTINI, M.C. Fungos produtores de ocratoxina e ocratoxina A em cafés brasileiros In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000: Poços de Caldas, M.G. Resumos expandidos.Brasília, D.F.: Embrapa Café: 2000. 2v. (1490p.), p.720-722

TEIXEIRA, A. A.; PEREIRA, L. S. P.; PINTO, J. C. A. **Classificação de Café – Noções Gerais.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro do Café, 1974. 117p.

UKERS, W.H. **All About Coffee.** New York: The Tea & Coffee Trade Journal Company, 1935. 818p.

VILELA,E.R. Secagem e qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 55-63, 1997.

VIOLLE, P.; POMARÈS P.; VIVIER D.; CASTILLO M. F.; SALLÉE B. "Tlapexcatl", planta piloto de tratamiento de las aguas residuales de un beneficio de café en México. **Plantations, Recherché, Developpement**, Montpellier, v.2, n.3, p.42-44, mai-jun, 1995.

CAFÉS SUBMETIDOS A TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS EM PRÉ E PÓS-COLHEITA E A QUALIDADE DE SUA BEBIDA

Maria Fernanda Gomes Furquim-Bonetto¹; Roberto Hermínio Moretti²

¹Doutoranda em Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

²Professor Doutor do Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

Resumo

O café é um produto agrícola cujo preço está baseado em parâmetros qualitativos. A incidência de fungos durante a secagem deprecia a bebida. Foi realizado um ensaio em pré e pós-colheita de café utilizando como fungistáticos o cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre, em diversas dosagens e número de aplicações, num total de 17 tratamentos buscando obter uma melhoria na qualidade do café através de um processo simples e barato. As determinações realizadas foram: teor de umidade, atividade de água, pH, acidez total titulável e prova da xícara. Os cafés submetidos aos tratamentos dióxido de enxofre e cloreto de benzalcônio receberam melhor classificação da bebida que a testemunha quando submetidos à “prova da xícara”.

Introdução

O café destaca-se nas exportações mundiais de matéria prima agrícola, movimentando anualmente cerca de US\$ 91 bilhões em volume de negócios, quando se considera a cadeia como um todo, o que o torna a segunda maior *commodity* nas transações mundiais, superado apenas pelo petróleo (Embrapa, 2006).

O Brasil desde 1830 mantém-se como o maior produtor e exportador de café, e no ano safra 2005/2006 a estimativa de produção foi de 32,94 milhões de sacas (Conab,2006).

No Brasil poucos produtos agrícolas têm seus preços baseados em parâmetros qualitativos como ocorre com o café, cujo valor cresce significativamente com a melhoria da qualidade, a qual também é fator limitante para a exportação (Carvalho et al.,1997).

Produzir um café comercial de qualidade não é fácil e envolve muitos parâmetros em cada estágio de produção. Um parâmetro extremamente crítico é a secagem do café. No Brasil 90% do café é processado por via natural ou seca, na qual o fruto colhido é posto diretamente para secar. Esse método é o mais simples e barato, mas possui o inconveniente de demorar mais tempo para secar, promovendo condições favoráveis para o crescimento de microrganismo deterioradores da qualidade da bebida. O método via úmida, que produz o café despolpado, geralmente obtém cafés suaves, pois o café cereja é despolpado e seco apenas no pergaminho, resultando um menor tempo de secagem (aproximadamente 1/3 do tempo de secagem do café em coco) e condições menos favoráveis ao desenvolvimento de microrganismos. É o tipo de café tradicionalmente produzido na Colômbia e outros países da América Central. No entanto, possui como inconveniente a necessidade de grande volume de água

(aproximadamente 40l/kg de café verde) tornando-se uma das agroindústrias mais contaminantes e de maior custo de preparo. O custo do preparo, secagem e beneficiamento do café despulpado é em torno de US\$10,45/saca, enquanto o café coco tem custo aproximado de US\$7,39/saca (Barel & Jacquet, 1994, Violle et al., 1995, FNP, 2000).

A incidência de microrganismos na fase pós-colheita, durante a secagem do fruto, tem sido um dos principais fatores envolvidos na qualidade do café. O manejo adequado na pós-colheita diminui a contaminação por microrganismos fermentativos indesejáveis o que melhora a qualidade da bebida.

Diversos trabalhos atribuem a má qualidade da bebida à contaminação por fungos, em especial o *Fusarium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Cercospora coffeicola*, *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* (Bitancourt, 1956, Chalfoun & Carvalho, 1989, Alves, 1996, Souza & Carvalho, 1997, Chalfoun et al., 1998).

Há disponibilidade de produtos químicos que apresentam propriedades antifúngicas e que podem prevenir ou paralisar os processos bioquímicos ocasionados por contaminação microbológica.

O teor de umidade dos frutos durante a colheita é considerado elevado, podendo chegar a mais de 60%, o que propicia a ação de agentes biológicos, além de aumentar a taxa de respiração e elevação da temperatura da massa com risco de fermentação.

Danos físicos aos frutos, associados a condições favoráveis de temperatura e umidade promovem infecções por microrganismos indesejáveis, produzindo como consequência bebida de qualidade inferior (Fernandes, 2000).

A polpa açucarada e mucilaginosa do fruto em estado fresco constitui um caldo de cultura propício ao desenvolvimento espontâneo da flora microbiana

local. Dependendo dos fatores climáticos, principalmente da umidade do ambiente, desenvolve-se o ataque de diversas espécies de microrganismos que se alojam na polpa. Com esse ataque o fruto passa a apresentar sensíveis modificações no cheiro, cor, aspecto e mais particularmente no gosto (Camargo & Telles, 1953). Os sabores desagradáveis causados por bolores e bactérias podem produzir moléculas causadoras de gosto de terra, liquor pesado e fermentado (Barel & Jacquet, 1994).

Bitancourt (1956) afirma que não é possível produzir cafés finos sem impedir as fermentações e podridões prejudiciais, logo, para produzir cafés finos nas regiões onde normalmente são produzidos cafés de má qualidade, a solução consiste em conseguir evitar a umidade durante a operação de secagem ou tratar o café com substâncias que impeçam o desenvolvimento da flora microbiana. O mesmo autor realizou vários testes de pulverização de fungicidas em cafeeiros, concluindo que deste modo é possível melhorar a bebida do café. Esta melhoria entretanto, somente foi conseguida após numerosas pulverizações.

Compostos de amônio quaternário têm sido amplamente utilizados como desinfetantes de uso geral devido as propriedades bactericidas, fungicidas, algicidas e virucidas. Guzzo et al. (1999) realizaram um estudo visando a proteção de cafeeiros contra a ferrugem utilizando cloreto de benzalcônio (composto de amônia quaternária) sob diferentes concentrações. A porcentagem de proteção em relação ao controle foi de 98% quando utilizada uma concentração de 0,1% do produto.

Os conservadores têm sido utilizados por muitos anos para inibir a deterioração microbiana de alimentos. Dentre os conservadores permitidos para o uso nos alimentos incluem-se o propionato de sódio, de cálcio e de potássio; o ácido benzóico e seus sais de sódio, de potássio e de cálcio; o ácido sórbico e seus sais de sódio, de potássio e de cálcio; o dióxido de enxofre (metabissulfito,

sulfito e bissulfito de sódio, de potássio e de cálcio). Muitos desses compostos são predominantemente fungistáticos (Franco, 1999).

Dióxido de enxofre, etanol e carbonato de sódio podem ser valiosos componentes em estratégias de tratamentos alternativos para o manejo da resistência aos fungicidas, porque eles têm modo de ação diferente dos fungicidas correntemente empregados (Franco, 1999).

Considerando os grandes danos causados pelos microrganismos à qualidade do café, avalia-se que o esforço no sentido de realizar pesquisas que visem o controle microbiológico na fase pré e pós-colheita do fruto tem sido pequeno. Alguns produtos comerciais têm sido testados com essa finalidade, mas apresentam o inconveniente de requererem muitas aplicações. Objetivou-se com este trabalho contribuir para a melhoria da qualidade da bebida do café através do tratamento do fruto na pré e pós-colheita com cloreto de benzalcônio e o tratamento alternativo com dióxido de enxofre buscando o efetivo controle microbiológico e utilizando baixo número de aplicações.

Material e métodos

O ensaio foi realizado durante a safra 2003/2004 em fazenda localizada em Serra Negra-SP, 900m de altitude e caracterizado segundo a fase de tratamento (pré e pós-colheita), o fungistático utilizado cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre (Fegatex® e metabissulfito de sódio), dose a ser aplicada e número de aplicações conforme esquema a seguir:

1. Fase pré-colheita:

Nesta fase foram feitas pulverizações, com pulverizador Costal Jacto com capacidade para 20 litros, nos 2/3 superiores das plantas do cafezal (var. Obatã) quando tínhamos a seguinte % de maturação dos frutos:

- Verde: 39%
- Cereja: 55%
- Passa: 6%

2. Fase pós-colheita:

Logo após a colheita, realizada com a seguinte % de maturação:

- Verde: 6%
- Cereja: 69%
- Passa: 25%,

O café foi para o lavador onde foram separados e retirados o café passa (ou bóia).

Nesta fase os tratamentos (mais uma repetição) receberam os fungistáticos no terreiro cimentado com pulverizador manual, constituindo 3 m² para cada tratamento (com bordadura de 0,5m para cada parcela), 20kg café por parcela e 300mL solução a dose, em intervalos de 48 horas. Segundo o quadro 1 .

O café foi retirado do terreiro quando apresentou 11,5% de umidade (21 dias de secagem no terreiro).

QUADRO 1. Apresentação dos tratamentos, o fungistático utilizado, dosagem e número de aplicações referentes ao ensaio.

Tratamento	pré	pós	Dosagem (ppm)	Aplicações
A	0	0	0	0
B	0	SO ₂	10	1
C	0	SO ₂	10	2
D	0	SO ₂	10	3
E	0	SO ₂	20	1
F	0	SO ₂	20	2
G	0	SO ₂	20	3
H	0	Cloreto de benzalcônio	33	2
I	SO ₂	0	0	0
J	SO ₂	SO ₂	10	1
L	SO ₂	SO ₂	10	2
M	SO ₂	SO ₂	10	3
N	SO ₂	SO ₂	20	1
O	SO ₂	SO ₂	20	2
P	SO ₂	SO ₂	20	3
Q	Cloreto de benzalcônio	0	0	0
R	Cloreto de benzalcônio	Cloreto de benzalcônio	33	2

Procedimento estatístico

O experimento foi realizado segundo o delineamento inteiramente ao acaso. Foi empregado teste F (5%) na análise de variância. Na comparação de médias entre os níveis de fatores foi utilizado o Teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas em microcomputador, utilizando-se o programa estatístico SAS, versão 8 (SAS Institute Inc., Cary, N.C., 1999).

Teor de Umidade

Foi determinado através de analisador de umidade por infravermelho (INFRARED-Gehaka IV) no dia de aplicação no campo, dia colheita, fim da aplicação, retirada terreiro.

Foi determinado também segundo a AOAC(1990) para a umidade de armazenamento, após descanso (3 meses) de retirada do terreiro.

Atividade de Água

Foi determinada através de medidor de atividade de água, aparelho Aqualab CX2. As amostras foram descascadas e trituradas. Determinações: dia de aplicação no campo, dia colheita, fim da aplicação, e armazenamento.

pH

Foi determinado através de potenciômetro digital (Digimed DM20), sendo a calibração feita com tampões de pH 7,0 e 4,0, na amostra triturada diluída com água destilada na proporção de 1:9 .

Acidez titulável total

Foi determinada por titulação segundo as normas técnicas da AOAC (1990), sendo o resultado expresso em mL de NAOH 0,1N /100g de café.

Prova da xícara

A análise sensorial “prova de xícara” foi realizada por equipe de 3 provadores oficiais credenciados pelo Ministério da Agricultura, os quais avaliaram os cafés através da classificação de mercado (prova comercial), a partir de amostras preparadas na forma de infuso, avaliando 10 xícaras de cada tratamento por provador.

O procedimento comum para a análise da bebida de café denominada “prova da xícara” consiste em observar 300 gramas de café beneficiado analisando-se o aspecto dos grãos crus, para em seguida proceder a torração denominada “achocolatada clara” e a moagem para a prova comercial.

No Brasil a classificação do café é regulamentada pela Instrução Normativa nº8 de 11 de junho de 2003, do MAPA, no qual se classifica o café por suas características físicas, por tipo e qualidade da bebida:

Estritamente Mole: bebida de sabor suavíssimo e adocicado

Mole: bebida de sabor suave e adocicado

Apenas Mole: bebida de sabor suave com leve adstringência

Dura: bebida de sabor adstringente e gosto áspero

Riada: bebida com leve sabor iodofórmio

Rio: bebida com forte sabor iodofórmio ou ácido fênico

Rio Zona: sabor e odor iodofórmio ou ácido fênico repugnante.

Foi mencionado também a percepção do fundo da bebida, ou seja, alguma descrição particular da bebida analisada, tanto da percepção de gosto como de sabor e aroma. Ela pode ser:

limpa : uma bebida sem a presença de defeitos pretos, verdes ou ardidos, ou outros gostos que possam interferir no caráter subjetivo da bebida

adocicada : percebe-se na bebida um caráter doce, quase imperceptível

verde : quando se percebe na bebida uma influência mais forte dos grãos verdes

fermentada : percebe-se na bebida um fundo de gosto fermentado, sem que a bebida se classifique como Riada ou Rio (estas lembram o gosto de remédio).

Quando presente, pode-se classificar este fundo em altamente fermentada, levemente fermentada e fermentada

Complementa-se a classificação da bebida, quando o provador julgar que algum fator explica melhor a sua descrição. Pode-se considerar:

para as bebidas Moles – maior ou menor grau de doce, suave; equivalência entre corpo, acidez e aromas; uniformidade destas características

para a bebida Dura – classifica-se em altamente adstringente, adstringente e levemente adstringente; pode-se citar a influência (leve) de defeitos; pode-se citar se a bebida é uniforme ou sem uniformidade. O caráter adstringente não deve ser confundido com amargor; uma leve adstringência pode ser agradável, com uma leve sensação de “travor” como banana verde, mas sem ser desagradável ao paladar.

O conceito global considerou o resultado da análise como a associação de aparência e da prova sensorial. Foi dado apenas uma nota, variando de 0 (zero) a 10 (dez).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teor de Umidade

TABELA 1. Resultados da determinação do teor de umidade dos tratamentos. Expressos em % de água (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	Início experimento campo	Colheita/início aplicação terreiro	Fim aplicação terreiro	Retirada do terreiro	Armazenamento
A	48,39	42,63 a	26,61 b c d	11,50	10,42 a b
B	48,39	42,63 a	26,88 b c d	11,50	10,83 a
C	48,39	42,63 a	29,41 b c d	11,50	10,83 a
D	48,39	42,63 a	28,46 b c d	11,50	10,29 a b
E	48,39	42,63 a	34,42 a	11,50	10,44 a b
F	48,39	42,63 a	31,43 a b	11,50	10,34 a b
G	48,39	42,63 a	30,31 a b c	11,50	10,63 a b
H	48,39	42,63 a	30,26 a b c	11,50	10,24 a b
I	48,39	48,67 a	28,68 b c d	11,50	10,11 a b
J	48,39	48,67 a	28,51 b c d	11,50	10,21 a b
L	48,39	48,67 a	24,85 d	11,50	10,42 a b
M	48,39	48,67 a	28,80 b c d	11,50	10,58 a b
N	48,39	48,67 a	29,85 a b c	11,50	10,04 a b
O	48,39	48,67 a	31,00 a b	11,50	9,99 a b
P	48,39	48,67 a	30,55 a b c	11,50	9,84 b
Q	48,39	44,97 a	25,95 c d	11,50	10,02 a b
R	48,39	44,97 a	28,05 b c d	11,50	10,14 a b

A curva de secagem (umidade e atividade de água) foram semelhantes e adequadas a um bom processamento pós-colheita do café. A maior diferença ocorreu no fim da aplicação no terreiro que pode ser explicada pela diferente dosagem que cada tratamento recebeu.

Bartholo e Guimarães (1997) em trabalho sobre a secagem em diversos tipos de café descrevem como teores de umidade do café colhido: verde (60-70%), cereja (45 -55%), passa (30-40%), coco (20-30%) e indicam como teor de umidade final para o armazenamento 10-12% e descanso do café antes de ser beneficiado para que haja igualamento da seca.

Atividade de Água

Os resultados podem ser observados na tabela2.

TABELA 2. Resultados da determinação de atividade de água dos tratamentos. (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	Início experimento campo	Colheita/início aplicação terreiro	Fim aplicação terreiro	Armazenamento
A	0,987	0,97 b	0,85 f	0,57 c d
B	0,987	0,97 b	0,84 g	0,57 cd
C	0,987	0,97 b	0,82 g	0,59 a
D	0,987	0,97 b	0,87 e f	0,58 b c d
E	0,987	0,97 b	0,87 e f	0,58 b c d
F	0,987	0,97 b	0,87 e f	0,57 c d
G	0,987	0,97 b	0,87 e f	0,57 b c d
H	0,987	0,97 b	0,89 a b c	0,56 d
I	0,987	0,98 a	0,88 b d e	0,57 d
J	0,987	0,98 a	0,87 c d e	0,58 b c d
L	0,987	0,98 a	0,835 g	0,59 a b
M	0,987	0,98 a	0,89 a b	0,60 a
N	0,987	0,98 a	0,90 a	0,58 b c d
O	0,987	0,98 a	0,89 a b	0,57 b c d
P	0,987	0,98 a	0,88 a b c d	0,59 a b c
Q	0,987	0,97 a b	0,871 d e f	0,57 c d
R	0,987	0,97 a b	0,88 b c d e	0,56 d

pH e Acidez titulável total

TABELA 3. Resultados da determinação do pH e acidez total titulável (ATT) dos tratamentos (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	pH	ATT
A	5,796 e	198,6 c
B	5,916 a b c d	198,3 c
C	5,973 a	248,3 a
D	5,896 a b c d e	199,0 c
E	5,92 a b c d	199,0 c
F	5,91 a b c d	248,6 a
G	5,83 d e	248,6 a
H	5,88 a b c d e	249,0 a
I	5,966 a b	247,3 a
J	5,91 a b c d	223,0 b
L	5,933 a b c d	248,3 a
M	5,876 a b c d e	248,3 a
N	5,833 d e	198,3 c
O	5,94 a b c	198,6 c
P	5,866 b c d e	198,3 c
Q	5,85 c d e	198,3 c
R	5,79 e	198,6 c

O pH e a ATT diferenciaram-se entre os tratamentos, houve variação de 198,3 a 249,0 mL NAOH 0,1N/100g de café. Nas amostras classificadas como estritamente mole foram encontrados os maiores índices de acidez, esta percebida na “prova da xícara” e caracterizada como acidez desejável.

A faixa de pH e acidez total titulável encontrados neste experimento estão próximas das encontradas por outros autores (Furquim-Bonetto, 2001; Giranda, 1998; Souza, 1996; Pimenta, 1995; Carvalho et al., 1994 e outros).

Carvalho et al. (1994) verificaram haver diferença na acidez total titulável de acordo com a qualidade da bebida. Encontraram como faixa de valores: 175-237,40; 175-275,00; 187,40-262,40; 200-300,00; 237,40-312,40; 255-350,00 ml NaOH 0,1N/100g de café para os cafés de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, duro, riado e rio respectivamente.

Prova da xícara

Os resultados estão descritos na tabela 4 .

Na classificação da prova da xícara houve classificação de café de bebida tipo "dura" à "estritamente mole" (valorização máxima do café). Os cafés classificados como bebida tipo "dura" foram a testemunha e o tratamento E (que recebeu apenas uma aplicação de dióxido de enxofre na pós-colheita). Os cafés classificados como "estritamente mole" foram G,L,M e P, tratamentos que receberam no mínimo 3 aplicações de dióxido de enxofre (em pré e pós colheita).

A diferenciação pela prova da xícara dos cafés tratados neste experimento é de grande importância, pois em outros estudos têm sido constatadas diferenças químicas em cafés submetidos a diversos tratamentos, mas não quando submetidos à análise sensorial quando a classificação máxima obtida pela bebida do café é do tipo "dura" (Furquim-Bonetto, 2001; Giranda, 1998; Pimenta,1995; Chagas, 1994; Leite, 1991).

TABELA 4. Resultados da “prova da xícara”

Tratamento	Classificação	Nota	Observações
A	Duro	6	Verde, Leve fermentado
B	Mole	9	Pouco verde
C	Apenas Mole	8	Leve acidez, pouco corpo
D	Apenas Mole	7	Leve verde, bom corpo
E	Duro	6	Adstringente
F	Apenas Mole	7	Pouco gosto terra
G	Estritamente Mole	10	Boa Acidez, encorpado, adocicado
H	Apenas Mole	7	Leve verde, bom corpo
I	Apenas Mole	8	
J	Mole	9	Adocicado pouco corpo
L	Estritamente Mole	10	Encorpado, adocicado, pouca acidez
M	Estritamente Mole	10	Encorpado, adocicado, pouca acidez
N	Apenas Mole	8	Boa acidez, pouco corpo
O	Apenas Mole	7	Leve verde, pouco corpo
P	Estritamente Mole	10	Encorpado, adocicado, pouca acidez
Q	Apenas Mole	8	Boa acidez, pouco corpo
R	Mole	9	Adocicado, pouco corpo

CONCLUSÃO

Os resultados mostraram que houve diferenciação dos cafés submetidos a tratamentos fungistáticos. Os cafés submetidos ao cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre tiveram melhoria na qualidade.

O café não tratado (testemunha) recebeu classificação “dura” na prova da xícara enquanto os tratamentos com dióxido de enxofre: pós-colheita (3 aplicações de 20ppm) e em pré e pós-colheita (2 aplicações de 10ppm, 3 aplicações de 10ppm e 3 aplicações de 20ppm) receberam classificação “estritamente mole” e pontuação máxima 10.

Observamos que um número maior de aplicações de SO_2 (em pré e pós-colheita) tendem a melhorar a bebida

Como a cultura do café tem seu preço baseado em parâmetros qualitativos da bebida os tratamentos realizados neste ensaio agregam valor ao produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica*) beneficiado e as fases pré-colheita e pós-colheita- relação com a bebida e local de cultivo**. Lavras, 1996. 49p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of association of official analytical chemists**. Washington, v.a., 1990.

BAREL, M.; JACQUET, M. Coffee quality its causes, appreciation and improvement. **Plantations, Recherché, Developpement**, v.1, p.5-13, 1994.

BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, v.18, p. 33-42, 1997.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja do café. **O Biológico**, v.22, p.205-213, 1956.

CAMARGO, R.; TELLES JR., A. Q. **O café no Brasil: sua aclimação e industrialização**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1953. 720p. (Série de Estudos Brasileiros, 4).

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico química e química do grão beneficiado e a qualidade da bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.449-454,1994.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; SOUZA, S. M. C. de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v.18, p. 5-20, 1997.

CHAGAS, S. J. de R. **Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais**. Lavras, 1994. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura de Lavras.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Microflora associada a frutos e grãos de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15; Maringá,1989. **Anais**. 1989. p. 17-22.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; COSTA, L. Efeito da redução de microorganismos através do tratamento químico pré-colheita sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24; Poços de Caldas,1998. **Anais**. 1998. p. 184-187.

CONAB. Levantamento de Safra. Disponível em: {<http://conab.gov.br>}. Acesso em: 01 fev 2006.

CORTEZ, J. G. **Melhoramento do café brasileiro : Influência de sistemas de produção e processamento sobre algumas características da bebida**. Campinas, 1996. 48p. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

EMBRAPA. O agronegócio café no Brasil e no mundo. Disponível em: {<http://www.cenargen.embrapa.br>}. Acesso em: 01 fev 2006

FERNANDES, N. T. **Incidência e controle de populações fúngicas associados à qualidade de bebida café (*Coffea arabica*) na região da Zona da Mata de Minas Gerais.** Viçosa, 2000. 64p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa.

FNP CONSULTORIA E COMÉRCIO LTDA. **Anuário da Agricultura Brasileira.** São Paulo, 2000. 546p.

FRANCO, D. A. de S. **Controle do Bolor Verde (*Penicillium digitatum*) em Pós Colheita de Citros com Produtos Alternativos.** Botucatu, 1999. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

FURQUIM-BONETTO, M.F.G. **Efeito de aplicação pós-colheita de fungistáticos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) preparado por via seca.** Campinas, 2001. 69p. Dissertação (Mestre)- Universidade Estadual de Campinas.

GIRANDA, R. do N. **Aspectos Qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes processos de secagem.** Lavras, 1998. Dissertação (Mestrado)– Universidade Federal de Lavras.

GUZZO, S.D.; HARAKAVA, R.; KIDA, K.; MARTINS, E.M.F.; ROVERATTI, D.S.; Proteção de cafeeiros contra *Hemileia vastatrix* por cloreto de benzalcônio (composto de amônio quaternário). **Summa Phytopatologica**, São Paulo, v. 25, p. 339-345, 1999.

KRUG, H. P. Cafés Duros II. Um estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. **Revista Instituto do café do Estado de São Paulo**, v.27, p.1393-1396, 1940.

KRUG, H. P. Cafés Duros III. Relação entre a porcentagem de microorganismos e a qualidade do café. **Revista Instituto do café do Estado de São Paulo** v.28, p.1827-1831, 1941.

LEITE, I. P. **Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (*Coffea arabica* L.)**. Lavras, 1991. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Lavras.

NJOROGE, J. M. Agronomic and processing factors affecting coffee quality. **Outlook on Agriculture**, v.27, p.163-166, 1998.

PIMENTA, C.J. **Qualidade do café originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação**. Lavras, 1995. 94p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. v.18

SILVA, E. A. B. R. da. **Controle pós-colheita de *Botrytis cinerea* E *Colletotrichum gloeosporioides* em uva 'Itália' pelo uso de sachês de metabissulfito de sódio**. Botucatu, 1998. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SOUZA, S. M. C. de. **O café (*Coffea arabica*) na região sul de Minas Gerais – relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos.** Lavras, 1996. 171p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

SOUZA, S. M. C. de; CARVALHO, V. L. de. Efeitos dos microorganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, v. 18, p. 21-26, 1997.

VIOLLE, P.; POMARÈS P.; VIVIER D.; CASTILLO M. F.; SALLÉE B. "Tlapexcatl", planta piloto de tratamiento de las aguas residuales de un beneficio de café en México. **Plantations, Recherché, Developpement**, v.2, p.42-44, 1995

Microflora presente em café (*Coffea arabica* L.) submetido a tratamentos fungistáticos em pré e pós – colheita

Maria Fernanda Gomes Furquim-Bonetto¹; Roberto Hermínio Moretti²

¹Doutoranda em Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

²Professor Doutor do Departamento de Tecnologia de Alimentos FEA/UNICAMP

Resumo

A incidência de fungos durante a secagem do café é associada com a depreciação da bebida. O Brasil é o maior produtor mundial de café, sendo um produto de grande importância na economia.

Este trabalho teve como objetivo testar tratamentos que prevenissem ou paralisassem a contaminação fúngica no café através da utilização de cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre em diferentes dosagens e números de aplicações. Foi quantificada e identificada a microbiota presente no café da árvore ao fim da secagem em terreiro. Diversos gêneros de fungos foram encontrados: *Aspergillus spp.*, *A.niger*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Leveduras*, *Penicillium* e outros. A presença de ocratoxina no café, cujo fungo *A. ochraceus* é potencial produtor, é indesejável e pode ser usada como barreira á exportação. O *Aspergillus ochraceus* foi encontrado na parcela que não recebeu nenhum tratamento e na parcela que recebeu a menor dosagem de fungistático.

Introdução

A recente valorização do mercado do café brasileiro em concursos com júri internacional, mostra a existência de um nicho de mercado que exige qualidade superior e está disposto a pagar mais por essa qualidade.

A qualidade do café é refletida na forma, tamanho, textura, cor e química do grão. Estes parâmetros podem não ser percebidos pelo consumidor, mas influenciam na qualidade da bebida e são influenciados predominantemente por fatores que ocorrem durante a produção na fazenda (Njorage, 1998).

A população microbiana presente no café e as condições que fizeram uma ou outra espécie prevalecer determina também a qualidade da bebida. Vários fungos ocorrem sobre os frutos do cafeeiro no terreiro, acelerando o processo de fermentação dos frutos.

Diversos trabalhos atribuem a má qualidade da bebida à contaminação por fungos, em especial ao *Fusarium sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Cercospora coffeicola*, *Aspergillus sp.* e *Penicillium sp.* (Bitancourt, 1956, Chalfoun & Carvalho, 1989, Alves, 1996, Souza e Carvalho, 1997, Chalfoun et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi testar produtos de ação fungicida/fungistática na pré e pós-colheita do café quantificando e caracterizando a população fúngica encontrada no café da árvore à retirada do terreiro e a qualidade de sua bebida através da prova de xícara.

Material e métodos

Caracterização do experimento

O ensaio foi realizado na safra 2003/2004 em Serra Negra-SP, em fazenda localizada a 900m de altitude e caracterizado segundo a fase de tratamento (pré e pós-colheita), o fungistático utilizado cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre (Fegatex® e metabissulfito de sódio), dose a ser aplicada e número de aplicações conforme esquema a seguir:

Fase pré-colheita:

Nesta fase foram feitas pulverizações, com pulverizador Costal Jacto com capacidade para 20 litros, no cafezal (var. Obatã) a partir do aparecimento de frutos 'passa' a cada 10 dias, até a colheita, num total de 2 aplicações.

- Testemunha
- Cloreto de Benzalcônio (dose 33ppm)+espalhante adesivo
- Dióxido de Enxofre (dose 20ppm)+espalhante adesivo

Fase pós-colheita:

Nesta fase os tratamentos receberam os fungistáticos no terreiro cimentado com pulverizador manual, constituindo 3 m² para cada ensaio, 20kg café cereja por parcela e 300mL solução a dose em intervalos de 48 horas. Segundo o quadro 1 a seguir:

QUADRO 1. Apresentação dos tratamentos, o fungistático utilizado, dosagem e número de aplicações referentes ao ensaio.

Tratamento	pré	pós	Dosagem (ppm)	Aplicações
A	0	0	0	0
B	0	SO ₂	10	1
C	0	SO ₂	10	2
D	0	SO ₂	10	3
E	0	SO ₂	20	1
F	0	SO ₂	20	2
G	0	SO ₂	20	3
H	0	Cloreto de benzalcônio	33	2
I	SO ₂	0	0	0
J	SO ₂	SO ₂	10	1
L	SO ₂	SO ₂	10	2
M	SO ₂	SO ₂	10	3
N	SO ₂	SO ₂	20	1
O	SO ₂	SO ₂	20	2
P	SO ₂	SO ₂	20	3
Q	Cloreto de benzalcônio	0	0	0
R	Cloreto de benzalcônio	Cloreto de benzalcônio	33	2

Contagem bolores e leveduras

Foi utilizado o método de diluição em placas em DRBC. A amostra de café com 25g foi diluída em 225mL de água peptonada estéril e plaqueada. A incubação foi de 25°C por 5-7 dias (Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 2001). As determinações ocorreram no dia inicial de aplicação no campo, dia da colheita, fim da aplicação no terreiro e na retirada terreiro.

Isolamento e Identificação da Microbiota Fúngica

Foi utilizado o método de plaqueamento direto em DG18 seguindo a metodologia descrita por Pitt e Hocking, 1997. O café (amostra de 50 grãos) foi desinfestado com solução de 0,4% hipoclorito de sódio por um minuto, o plaqueamento em DG18 foi feito com 10 grãos por placa com incubação a 25°C por 5-7 dias. As determinações ocorreram no dia inicial de aplicação no campo, dia da colheita, fim da aplicação no terreiro e na retirada terreiro.

Foi realizado o isolamento do *Aspergillus sp.* não identificado de cor amarelo/bege em MEA e para sua posterior identificação realizada de acordo com Pitt e Hocking (1985) e Samson e Van Reenen-Hoekstra (1988), isolando o fungo nos meios de cultura CYA, MEA e G25N com incubação às temperaturas de 5, 25, 30 e 37°C.

Determinação de ocratoxina

Foi determinada de acordo com o método descrito por Vargas, 2005 para café verde, para os tratamentos onde o fungo *Aspergillus ochraceus* estava presente.

A amostra com 25 gramas de café triturada em blender foi adicionada 200mL de metanol e bicarbonato de sódio 3% (50:50) por 4 minutos. A solução foi filtrada com auxílio de bomba à vácuo. Ao filtrado (5 mL) foi adicionado tampão

fosfato (PBS), eluidos em coluna de imunoafinidade (Vicam-USA), a qual foi lavada com água destilada após a eluição. A amostra detida na coluna foi eluída com metanol. A quantificação foi realizada por HPLC em fase reversa com detecção de fluorescência.

Atividade de Água

Foi determinada através de medidor de atividade de água, aparelho Aqualab CX2. As amostras foram descascadas e trituradas. Determinações: dia de aplicação no campo, dia colheita, fim da aplicação, e armazenamento.

Procedimento estatístico

O experimento foi realizado segundo o delineamento inteiramente ao acaso. Para a contagem de bolores e leveduras foi empregado teste F (5%) na análise de variância. Na comparação de médias entre os níveis de fatores foi utilizado o Teste de Tukey.s.As análises estatísticas foram realizadas em microcomputador, utilizando-se o programa estatístico SAS, versão 8 (SAS Institute Inc., Cary, N.C., 1999).

Resultados

Contagem bolores e leveduras

A diversidade e quantidade microbiana presente nos grãos de café depende de vários fatores ambientais como: a região de cultivo, a temperatura, umidade, época do ano, população do solo, variedade do café cultivado e a forma de manejo da cultura.

Os resultados da contagem de bolores e leveduras estão expressos em log UFC/g de café e encontram-se na tabela 1.

TABELA 1. Resultados da contagem de bolores e leveduras dos tratamentos. Expressos em logUFC/g de café (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância)

Tratamentos	Início Experimento Campo	Colheita/início aplicação terreiro	Fim aplicação terreiro	Retirada do terreiro
A	4,80	6,54 a	5,72 f	6,12 a
B	4,80	6,54 a	5,75 ef	5,70 abc
C	4,80	6,54 a	6,06 d	5,73 abc
D	4,80	6,54 a	5,43 g	5,78 abc
E	4,80	6,54 a	6,35 b	5,94 ab
F	4,80	6,54 a	5,97 de	*
G	4,80	6,54 a	6,05 d	5,62 abc
H	4,80	6,54 a	6,33 b	5,15cde
I	4,80	4,10 b	6,28 bc	3,66 h
J	4,80	4,10 b	5,69 f	4,83 def
L	4,80	4,10 b	5,62 fg	4,28 fgh
M	4,80	4,10 b	5,41 g	4,69 defg
N	4,80	4,10 b	4,60 h	5,31 bcd
O	4,80	4,10 b	5,67 f	4,60 efg
P	4,80	4,10 b	6,74 a	4,90def
Q	4,80	6,18 a	6,03 d	4,14gh
R	4,80	6,18 a	6,06 cd	4,06 gh

* contaminação por *Cladosporium sp*

No início do experimento no campo a contagem foi de 4,80 logUFC/g de café sendo as leveduras predominantes.

Os resultados mostram que o café tratado no campo com dióxido de enxofre, no momento da colheita, apresentava uma contagem de bolores e leveduras estatisticamente menor que o café não tratado no campo e o café tratado com cloreto de benzalcônio que não diferiram entre si. A contagem variou de 4,10 a 6,54 log UFC/g de café.

Após 96 horas de secagem no terreiro, fim das aplicações, a contagem de bolores e leveduras mostrou-se bastante heterogênea , quando a maior contagem ocorreu no tratamento P (6,74 log UFC/g de café) e a menor no tratamento N (4,60log UFC/g e café), ambos tratados em pré e pós-colheita com dióxido de enxofre.

Não houve diferença estaística nos tratamentos Q e R com cloreto de benzalcônio (ambos tratados em pré colheita), mas houve diferença quando o tratamento foi realizado somente em pós-colheita.

Na retirada do terreiro, quando o café atingiu a umidade de 11,5%, a maior contagem foi da testemunha (tratamento A) e menor contagem apresentada foi do tratamento I, mas este não diferiu estatisticamente dos tratamentos L, Q e R.

Furquim-Bonetto (2001) quantificou a microbiota fúngica em tratamentos semelhantes ao desse experimento, obtendo no início da secagem a contagem de 6,14logUFC/g de café, no fim da secagem em terreiro a testemunha apresentou contagem 5,93logUFC/g de café e o tratamento que obteve menor contagem (2 aplicações de SO₂) 4,28 logUFC/g de café.

Silva (2000) quantificou a microbiota contaminante do café nos primeiros 6 dias de terreiro, encontrou uma média de contagem total entre 0,22 a 614. 10⁴

UFC/grão em meio DG18, valores aproximados a deste experimento, e observou a tendência de aumento do número durante os dias de secagem.

Paula et al.(2000) quantificaram a população microbiana do café em 4 estágios de desenvolvimento obtendo no café cereja a contagem de 4 a 6 logUFC/g de fruto e para o café passa 5 a 8 log UFC/g de fruto evidenciando o processo de deterioração do fruto e aumento da carga microbiana.

A presença de bactérias e leveduras na polpa fresca é decorrente da preferência por açúcares e compostos menos complexos para seu desenvolvimento, enquanto o surgimento posterior de fungos e actinomicetos sejam decorrentes da sua capacidade de usar compostos intermediários ou mais complexos como celulose, quitina e lignina (YAMADA, 1991).

Na tabela 2 observamos a contagem de bolores expressos em log UFC/g de café da árvore ao fim da secagem (11,5% umidade dos frutos).

TABELA 2. Resultados da contagem de bolores dos tratamentos. Expressos em logUFC/g de café (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	Início Experimento Campo	Colheita/início aplicação terreiro	Fim aplicação terreiro	Retirada do terreiro
A	2,95	3,63 a	3,91 cde	4,92 a
B	2,95	3,63 a	4,38 abcd	4,10 a
C	2,95	3,63 a	3,42 e	1,92 bcde
D	2,95	3,63 a	4,31 bcd	1,88 bcde
E	2,95	3,63 a	3,91 cde	3,66 abcd
F	2,95	3,63 a	<0,1 f	*
G	2,95	3,63 a	<0,1 f	1,75 cde
H	2,95	3,63 a	<0,1 f	3,87 abc
I	2,95	3,50 a	4,81 ab	<0,1 e
J	2,95	3,50 a	3,91 cde	4,29 a
L	2,95	3,50 a	3,66 de	3,63 abcd
M	2,95	3,50 a	3,66 de	1,6 de
N	2,95	3,50 a	3,34 e	4,42 a
O	2,95	3,50 a	4,14 cde	3,42 abcd
P	2,95	3,50 a	5,07 a	4,29 a
Q	2,95	3,75 a	4,26 bcd	4,03 ab
R	2,95	3,75 a	<0,1 f	1,85 cde

*contaminação por *Cladosporium* sp

No fim da aplicação dos tratamentos no terreiro a contagem foi bastante heterogênea indicando que os tratamentos F, G, H e R obtiveram as menores contagens de bolores <math><0,1 \text{ logUFC/g}</math> de café.

Na retirada do terreiro, houve uma tendência de decréscimo da contagem de bolores, evidenciada pelo tratamento I que obteve a menor média de contagem: <math><0,1 \text{ logUFC/g}</math> de café, mas não diferenciou estatisticamente dos tratamentos C,D,G,M, e R.

Através da figura 1 e 2 podemos observar melhor a tendência da contagem de bolores e leveduras e contagem de bolores no fim da aplicação no terreiro no café submetido aos tratamentos.

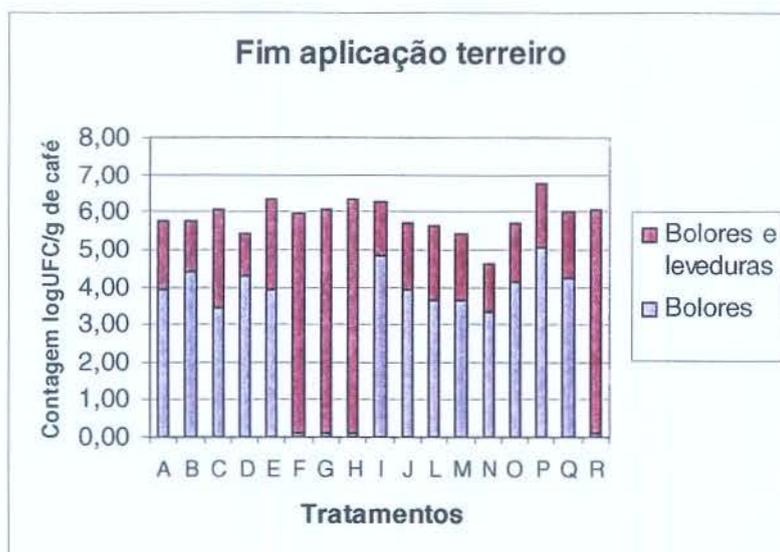


Figura 1. Representação gráfica da contagem de bolores e leveduras em logUFC/g de café após a aplicação dos tratamentos (96 horas de terreiro) fungistáticos .

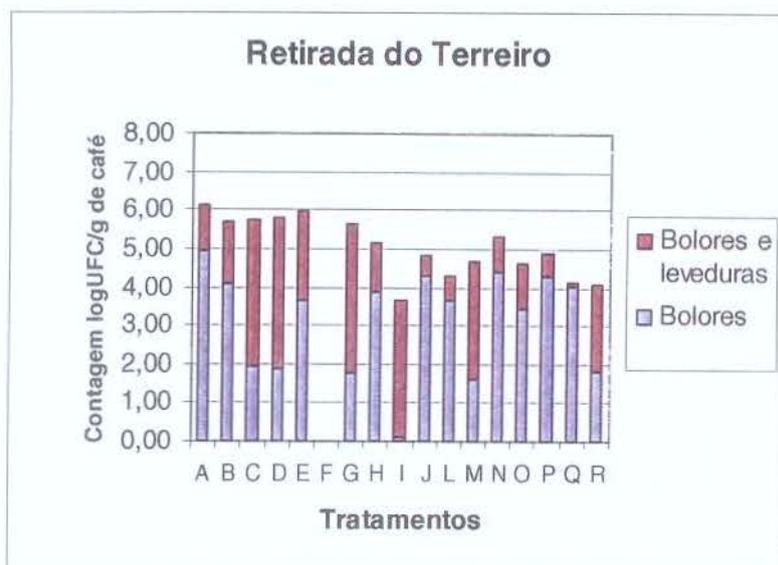


Figura 2. Representação gráfica da contagem de bolores e leveduras em logUFC/g de café na retirada do terreiro com 11,5% umidade.

Isolamento e Identificação da Microbiota Fúngica

O café despulpado e o natural ficam expostos ao acesso de uma diversidade de microrganismos que em seu desenvolvimento produzem suas próprias enzimas. Estas agem sobre os componentes químicos da mucilagem, principalmente sobre os açúcares da seguinte forma: fermentam os açúcares da mucilagem produzindo álcool; e desdobram o álcool em ácido acético, láctico, butírico e outros ácidos carboxílicos superiores. No início da produção de ácido butírico inicia-se a queda da qualidade do café. Quando a fermentação é prolongada, a infecção por microrganismos torna-se acentuada e começa o processo de produção de compostos responsáveis por sabores indesejáveis (Souza e Carvalho, 1997).

Acredita-se que a bebida dura esteja associada a presença de 2,4,6 triclorofenol (TCF) e a bebida rio a 2,4,6 tricloroanisol (TCA) causados por bolores dos gêneros *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus*. (Fernandes, 2000)

Na figura 3 podemos observar a porcentagem de contaminação das sementes, de acordo com o tratamento submetido, em três fases no momento da

colheita (início do terreiro), fim da aplicação no terreiro (96 horas de secagem) e retirada do terreiro (11,5% umidade). Sendo observado que na colheita a % de contaminação era semelhante para aos tratamentos, aumentando para quase todos após 96 horas de terreiro e quando atingiram 11,5% de umidade a contaminação diminuiu sendo os tratamentos J,M,N e Q os que apresentaram os menores índices.

Os resultados da microbiota encontrada no experimento estão nas tabelas 3, 4 e 5.

TABELA 3. Ocorrência de fungos em café da árvore à colheita, porcentagem de infecção das sementes (N) e atividade de água

Fungos	Campo árvore	Colheita		
		Sem tratamento	Tratamento com SO ₂	Tratamento com Cloroeto Benzalcônio
<i>Alternaria sp</i>		2		
<i>Aspergillus sp</i>			6	
<i>Aspergillus niger</i>				4
<i>Cladosporium sp</i>	8	4	6	6
<i>Colletotricum spp</i>	12			
<i>Crysonilia sp</i>				20
<i>Dematiaceae</i>	10	22	2	6
<i>Fusarium sp</i>		18	4	12
<i>Leveduras</i>		10	20	22
<i>Moniliaceae</i>		6	14	8
<i>Penicillium sp</i>	8	8	14	8
<i>Stemphylium sp</i>			4	
N (%)	38	70	66	66
Atividade água (aw)	0,987	0,970	0,980	0,970

TABELA 4. Ocorrência de fungos em café no fim da aplicação de tratamentos no terreiro (96 horas após a colheita), porcentagem de infecção das sementes (N) e atividade de água

Fungos	Fim da aplicação no terreiro																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R
<i>Alternaria sp</i>	10	10		4	4				8							4	2
<i>Aspergillus sp</i>			4						4		2			14			2
<i>Aspergillus niger</i>				4											2		
<i>Bipolaris sp</i>									8								
<i>Cladosporium sp</i>		2	2	4			10					4					
<i>Colletotricum spp</i>			2					2									
<i>Crysonilia sp</i>	22	12	8	4	18	28	12	10	10	36	18	20	10	2	4	36	8
<i>Curvalaria sp</i>				4					2								
Dematiaceae	4	4	8	16		10	8		8	10	4		2	4	2		
<i>Fusarium spp</i>	12	4	6	4	8	12	4	14	8		2	4	8	10	6	2	8
<i>Leveduras</i>	12	18	30	18	28	16	20	26	16	24	24	26	40	50	66	30	46
Moniliaceae	4	20		8	2	10	10	4	10	4	6	8	8	4		18	2
<i>Penicillium spp</i>	2	4	4		6		4	10				4	4		2		2
Sphaeropsidales									2								
<i>Stemphylium sp</i>		4	4		2		4			8	6	2	2	2		4	
<i>Trichoderma sp</i>			2														
<i>Ulocladium sp</i>			4					4				4	4	4	2		
N (%)	78	80	76	66	60	76	76	76	60	84	74	74	82	88	74	92	74
Atividade água (aw)	0,85	0,84	0,82	0,87	0,87	0,87	0,87	0,89	0,88	0,87	0,83	0,89	0,90	0,89	0,88	0,87	0,88

TABELA 5. Ocorrência de fungos em café na retirada do terreiro (11,5% umidade) porcentagem de infecção das sementes (N) e atividade de água.

Fungos	Retirada do terreiro																
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L	M	N	O	P	Q	R
<i>Alternaria sp</i>		4			10		4		4					4	4		
<i>Aspergillus sp</i>		2															
<i>Aspergillus niger</i>			2								2						
<i>Aspergillus ochraceus</i>	10	8															
<i>Cladosporium sp</i>	2					2						6	4	6	14	6	4
<i>Crysonilia sp</i>	6					4											4
Dematiaceae	16	10	2	2	6	2	2		2		2	4	4	2	4	2	2
<i>Drechslera</i>					2												
<i>Fusarium spp</i>		2	2	2		10	4		4	2				6	4		2
Leveduras	48	42	46	36	50	6	22	22	32	16	22	12	18	10	28	12	12
Moniliaceae		4		2					2		4						2
<i>Penicillium sp</i>				6		6					2	10	4	2	2	2	
<i>Rhizomucor sp</i>							4				6						
<i>Stemphylium</i>			2	2						2							
N (%)	70	64	50	38	66	28	32	22	42	20	76	18	20	32	34	16	22
Atividade de água (aw)	0,57	0,57	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,58	0,57	0,59	0,57	0,56

No campo observamos a presença de fungos *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Dematiaceae* e *Penicillium*. No momento da colheita estavam presentes: *Cladosporium*, *Dematiaceae*, *Fusarium*, leveduras, *Moniliaceae* em todos os tratamentos. Nos frutos de café não tratados observou-se também a presença de *Alternaria*. Na parcela tratada com SO₂, *Aspergillus spp* e *Stemphylium* e na parcela tratada com cloreto de benzalcônio a presença de *A. niger*.

Fernandes (2000) estudou a incidência e o controle de microrganismos envolvidos na qualidade da bebida de café através de diversos tratamentos químicos e biológicos em pré e pós-colheita. Encontrou como fungos mais expressivos o *Colletotrichum spp* (em todos os estágios de desenvolvimento), o *Fusarium spp.* (mais frequentemente em fruto passa), *Cercospora coffeicola* e *Cladosporium spp.*(presente fim da maturação). Concluiu que nenhum dos tratamentos reduziu a incidência de *Colletotrichum*, os tratamentos de terreiro sobressaíram-se no controle dos fungos, mas nenhum tratamento conferiu melhor qualidade da bebida mesmo quando comparados com a testemunha (controle).

Freitas (2000) em seus estudos concluiu que diferentes ambientes de produção, colheita e secagem dos frutos de café podem influenciar na microbiota fúngica e foram identificados em seus estudos os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*, observando que o *Aspergillus glaucus* foi identificado no café com alta umidade e o *A.niger*, *A. ochraceus* e *Penicillium spp.* em cafés com a umidade menor.

Carvalho et al. (1997) identificaram em café *Aspergillus spp.*, *Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Trichoderma* e *Gliocadium*.

Taniwaki et al.(1999) identificou a microflora do café da árvore à tulha encontrando *Phoma superbarum* (árvore), *Aspergillus niger*, *Penicillium*, *Aureobasidium*, *Epicoccus*, *Eupenicillium* e predominantemente *Cladosporium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Khuskia*, *Colletotrichum* e fungos dematiáceos. Encontrou o *A. ochraceus* em apenas uma amostra provavelmente proveniente do solo.

Após 96 horas de terreiro (fim das aplicações no terreiro) foram encontrados : *Alternaria*, *Aspergillus spp*, *A. niger*, *Cladosporium*, *Crysonilia*, *Dematiaceae*, *Fusarium*, *leveduras*, *Moniliaceae*, *Penicillium*, *Stemphylium* e *Ulocladium* em diversos tratamentos. No tratamento I foi detectada a presença de *Bipolaris* e *Sphaeropsidales*. O *Colletotrichum* estava presente nos tratamentos C e H e *Curvalaria* em D e I. *Trichoderma* em C.

Silva (2000) em seu trabalho identificou os fungos *Cladosporium*, *Fusarium*, *Penicillium* e ocasionalmente *Aspergillus*, *Beauvaria*, *Monilia* e *Arthrobrys*.

Silva et al. (2000) observaram que no início da secagem em terreiro era maior a presença de *Alternaria* e *Cladosporium* e com menor atividade de água o crescimento mais expressivo de *Penicillium* e *Aspergillus*.

Dentre os fatores que afetam a qualidade, fungos do gênero *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* tem merecido destaque por alterações organolépticas e produção de toxinas que podem prejudicar a saúde do consumidor e o *Cladosporium* tem sido relatado a cafés de boa qualidade (Pereira,2002)

Pereira (2002) em seu trabalho usou *Cladosporium cladosporoides* como antagonista de fungos deletérios de qualidade em pré e pós-colheita. Na fase pré-colheita não houve diferença entre o café tratado e não tratado. Na fase pós-colheita o tratamento que foi imerso e pulverizado diariamente com o fungo teve a atividade de PFO superior, mas não houve diferença na classificação da bebida onde todos os tratamentos receberam a classificação "dura". Ele ainda identificou no seu trabalho os fungos de gênero *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, *Rhizopus* e *Wallemia sebi*.

Frank (1997) procurou adequar o modelo HACCP à produção de café, encontrou como pontos críticos de controle o desenvolvimento dos frutos, que necessitam de nutrição adequada para prevenir fungos,e, a secagem dos frutos como outro fator crítico e relata os fungos comumente isolados. Antes da colheita:

Fusarium, *Penicillium*, *Colletotrichum*, *Aspergillus tamari* e *Cândida*. Durante a secagem: *Fusarium*, *Penicillium*, *A. farrs*, *A. niger* e *A. ochraceus*. E na estocagem: *Eurotium rubrum*, *A. penicilloides* e *Wallemia sebi*.

Chalfoun et al. (1984) observaram que a presença de *Fusarium* está altamente relacionada com o ataque dos frutos pela broca *Hypothenemus hampei* o que vem a indicar que o ataque desta praga abre uma entrada para o fungo.

Na retirada do terreiro, quando o café atingiu 11,5% de umidade, estavam presentes *Alternaria*, *Cladosporium*, *Crysonilia*, *Dematiaceae*, *Fusarium*, *leveduras*, *Moniliaceae* e *Penicillium*. Nos tratamentos C e L, *Aspergillus niger*. No tratamento E *Dreschlera*. *Rhizomucor* em G e L. *Stemphylium* em C, D e J.

Carvalho et al. (1997) observaram que amostras classificadas como bebida “mole” e “dura” apresentavam índices de infecção dos fungos *Fusarium roseum*, *A. ochraceus* e *A. flavus* acentuadamente menores que a bebida “riada” e “rio”, mas apresentaram também índices elevados de *Fusarium spp.* e *Penicillium spp.* O *Cladosporium* predominou em bebida “mole” e “dura”, resultados também confirmados por Alves (1996).

Alves (1996) identificou e quantificou a população fúngica associada ao café, obteve como porcentagens de infecção, para bebida tipo mole: 8,23% *Cladosporium*, 6,23% *Penicillium*, 4,65% *Fusarium*, 16,14% de *A. ochraceus*; para bebida tipo dura: 8,63% *Cladosporium*, 15,94% *Penicillium*, 7,97% *Fusarium*, 14,41 *A. ochraceus*;

Cortez (1997) identificou o fungo *Aspergillus fumigatus* como causador do gosto iodofórmio da bebida classificada como “rio”, o *Colletotrichum coffeanum* como causador do defeito “preto” e o *Eurothium spp* como causador do defeito “preto verde” no café.

Fernandes (2000) num ensaio testando fungistáticos em pré e pós-colheita de café concluiu que nenhum produto reduziu a infecção por *Colletotrichum*. Nos

tratamentos "benomil+mancozeb" e "cyproconazole+hidróxido de cobre" obteve-se 0% de infecção pelos fungos estudados quando no estágio cereja. Quando comparado os tratamentos só de terreiro com os de campo e os de campo e terreiro, os tratamentos de terreiro sobressairam-se dos demais no controle de fungos.

Taniwaki et al.(1999) em um trabalho reunindo 12 fazendas do Estado de São Paulo identificou os fungos: *Penicillium spp.*, *Fusarium spp.*, *Cladosporium spp.*, *Mucor spp.* e leveduras. Encontrando também os produtores de OTA: *Aspergillus ochraceus*, *A. carbonarius* e *A. niger*, observou que a incidência de produção de OTA aumenta durante a secagem e estocagem do café, e as fazendas de práticas agrícolas pobres foram as de maior incidência de produtores de ocratoxina.

Nos tratamentos A e B ocorreu a presença de *Aspergillus* que não identificado num primeiro momento foi isolado em MEA para sua posterior identificação. Isolando o fungo nos meios de cultura CYA, MEA e G25N com incubação às temperaturas de 5, 25, 30 e 37°C, chegou-se ao resultado que o fungo isolado era o *Aspergillus ochraceus*.

Determinação de ocratoxina

Nos tratamentos A e B, testemunha e menor dosagem de SO₂ foi encontrado o *Aspergillus ochraceus*. Sendo sua presença quantificada em 10% e 8% respectivamente Em amostras de café provenientes de A e B foi realizada então a determinação da ocratoxina.

O resultado foi negativo para a ocratoxina concluindo-se que a toxina não teve condições de ser formada, ou o fungo não era potencial produtor de toxina.

A presença de ocratoxina (OTA) em café é indesejável porque pode ser usada como barreira a exportação, afetando a economia de países produtores. A OTA tem sido encontrada em muitas amostras de café, incluindo do Brasil, que

significa que o fungo capaz de produzir OTA infecta o café nos estágios de produção (Taniwaki et al., 1999).

A frequência de *A. ochraceus* e *A. carbonarius* é maior no terreiro e tulha provavelmente porque são fungos xerofílicos. A presença de fungos potencialmente produtores de OTA podem ocorrer em café, principalmente na fase secagem em terreiro e tulha. Embora o café não pareça ser substrato ideal para a produção desta toxina, a presença destes fungos é um fator de risco considerando que em condições de umidade e temperatura favoráveis poderá ocorrer a produção da toxina (Taniwaki et al., 2000).

Taniwaki et al.(2003) examinou a presença de ocratoxina A (OA) e os fungos potencialmente produtores. O *A. niger* foi o mais comumente encontrado (63%) e somente 3% produziu AO. O *A. ochraceus* ocorreu em 31% dos isolados e 75% eram produtores de OA. O *A. carbonarius* foi encontrado em apenas 6% dos isolados e 77% deles foram capazes de produzir OA.

O crescimento de fungos toxigênicos não significa necessariamente a produção de toxinas. O *Aspergillus niger* é muito comum em café mas raramente produz OTA. O *Aspergillus carbonarius* não é muito comum, mas é bom produtor de OTA. O *Aspergillus ochraceus* é relativamente comum e 80% dos isolados são bons produtores de OTA (Frank, 2001).

A secagem do café é o fator crítico para a produção de ocratoxina, quando a atividade de água é favorável ao crescimento de fungos e produção da toxina. O ideal é que a atividade de água decresça de 0,94 a 0,80 em no máximo 4 dias (Frank, 1999).

Podemos observar nas tabelas 3,4 e 5 que a atividade de água decresceu mais lentamente que a proposta por Frank (1999) caracterizando a secagem no terreiro como ponto crítico de crescimento de fungos e produção de toxina. Mesmo não ocorrendo neste experimento o risco está presente.

O fato de nos tratamentos de maior dosagem de SO₂ e cloreto de benzalcônio não ocorrer à presença de *A. ochraceus* pode ser um indicativo da eficiência dos produtos em impedir seu crescimento. Mas para a afirmação seriam necessários testes controlados inoculando o café com *A. ochraceus* e várias doses de produtos.

Bucheli et al (2000) realizaram um ensaio com 4 tipos diferentes de tratamento durante a secagem, chegaram as conclusões que a ocratoxina é formada no início da secagem ao sol e o tratamento em que usaram hipoclorito de sódio no primeiro dia de terreiro preveniu o desenvolvimento de OTA. Acreditam que mais testes com o uso de antifúngicos como agentes de prevenção e redução da formação de OTA são necessários.

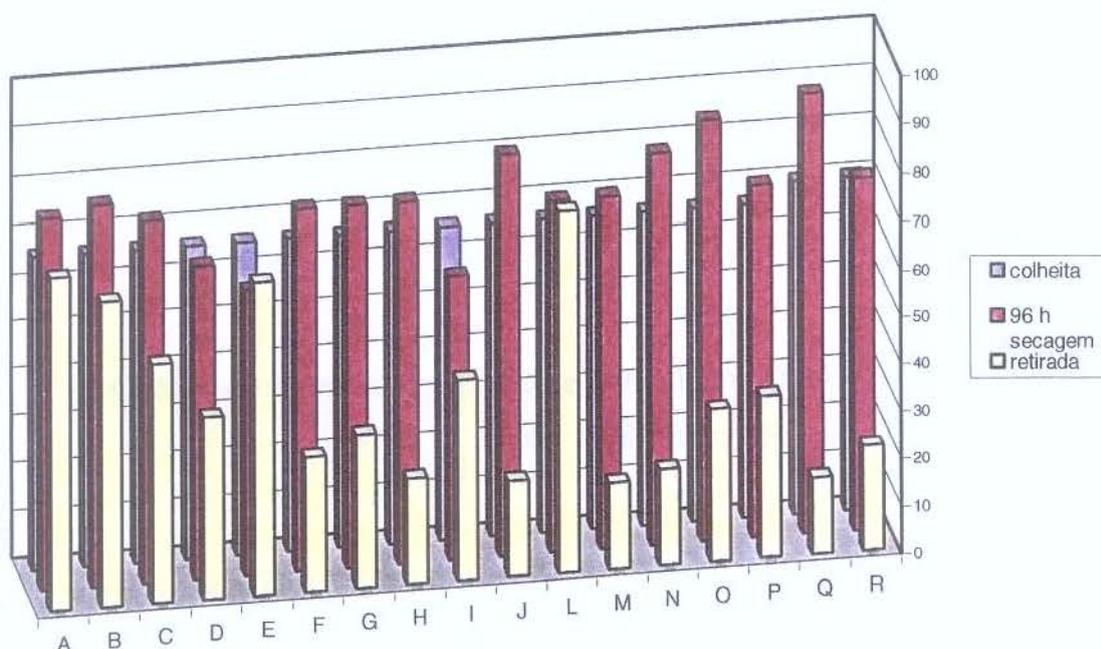


Figura 3. Representação gráfica da porcentagem de sementes infectadas em três momentos: colheita, fim aplicação terreiro e retirada do terreiro.

Conclusões

Podemos concluir com este experimento que os tratamentos realizados no café na pré e pós-colheita tendem a diferenciar a população fúngica associada ao mesmo.

A identificação da população fúngica mostrou a diversidade de microflora a qual o café está submetido. A população fúngica foi coincidente com trabalhos publicados por outros autores.

A presença de *Aspergillus ochraceus*, fungo comumente produtor de ocratoxina, apenas na testemunha e tratamento de menor dosagem é um indicativo que os tratamentos de maior dosagem e número de aplicações de dióxido de enxofre e os tratamentos de cloreto de benzalcônio dificultem o crescimento do fungo e podem ser boa alternativa para prevenção deste, já que a presença da ocratoxina pode ser usada como barreira para exportação do café. Mas seriam necessários ensaios controlados de produto e dose para que se conclua o real efeito sobre o fungo *Aspergillus ochraceus*

Bibliografia

ALVES, E. **População fúngica associada ao café (*Coffea arabica*) beneficiado e as fases pré-colheita e pós-colheita relação com a bebida e local de cultivo.** Lavras, 1996. 49p. Dissertação (Mestre em Fitossanidade)- Universidade Federal de Lavras.

BITANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja do café. **O Biológico**, São Paulo, v.22, p.205-213, 1956.

BUCELLI, P.; KANCHANOMAI, C.; MEYER, I.; PITTET, A.; Development of ochratoxin A during Robusta coffee cherry drying. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.48, n.4, p.1358-1362, 2000.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; SOUZA, S. M. C. de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 5-20, 1997.

CHALFOUN, S. M.; SOUZA, J. C., CARVALHO, V. D. de. Relação entre incidência de broca, *Hypotemus hampei* e microrganismos em grãos de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, 1984, Londrina. Anais. 1984. p. 149-150.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Microflora associada a frutos e grãos de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, 1989, Maringá. Anais. 1989. p. 17-22.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de; CHAGAS, S. J. de R.; COSTA, L. Efeito da redução de microrganismos através do tratamento químico pré-colheita sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24, 1998, Poços de Caldas. Anais. 1998. p. 184-187.

COMPEDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS. **American Public health association**. Edited by: Francis Pouch Downes; Keith Ito. 4 ed., 2001.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para a qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 27-31, 1997.

FERNANDES, N. T. **Incidência e controle de populações fúngicas associados à qualidade de bebida café (*Coffea arábica*) na região da Zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa, 2000. 64p. Dissertação (Mestre) – Universidade Federal de Viçosa.

FRANK, J.M. Toward the prevention of mould mediated quality loss. HACCP analysis of an outdoor process. In: **ASIC**, 17°Colloque,Nairobi, 1997. p.61-68.

FRANK, J.M. Modelling and HACCP tools for a coffee quality improvement. In: **ASIC**, 18°Colloque,Helsinki, 1999. p.223-228.

FRANK, J.M. On the activity of fungi in coffee in relation to ochratoxin A production. In: **ASIC**, 19°Colloque,Italy, 2001.

FREITAS, R. F. de. **Fungos associados a grãos de café (*Coffea arábica* L.) beneficiados em diversos municípios da região sul de Minas Gerais.** Lavras,2000. 72p. Dissertação (Mestre)-Universidade Federal de Lavras.

FURQUIM-BONETTO, M.F.G. **Efeito de aplicação pós-colheita de fungistáticos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) preparado por via seca.** Campinas, 2001. 69p. Dissertação (Mestre)- Universidade Estadual de Campinas.

NJOROGE, J. M. Agronomic and processing factors affecting coffee quality. **Outlook on Agriculture**, v.27, n.3, p.163-166, 1998.

PAULA, E.M., SAKIYAMA, C.C.H., PITTA FILHO, O.P.L., BOREGES, A.C., SILVA, D.O. Comparação da microbiota da superfície de frutos de café (*Coffea arábica* L.) colhidos em duas localidades. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000: Poços de Caldas, M.G. Resumos expandidos.Brasília, D.F.: Embrapa Café: 2000. 2v. (1490p.), p.201-204.

PEREIRA, R.T.G. **Influência de *Cladosporium cladosporioides* na qualidade da bebida do café.** Lavras,2002. 42p. Dissertação (Mestre)-Universidade Federal de Lavras.

PITT, J.I.; HOCKING, A.D. **Fungi and food spoilage.** New York : Blackie Academic and Professional. 1997, 593p.

PITT, J.I.; HOCKING, A.D. **Fungi and food spoilage.** Sydney : Academic Press. 1985, 413p.

PITTET, A.; TORNARE, D.; HUGGET, A.; VIANI, R.; Liquid chromatographic determination of ochratoxin A in pure and adulterated soluble coffee using an immunoaffinity column cleanup procedure. **Journal Agricultural Food Chemistry**,v.44, p.3564-3569, 1996.

SAMSON, R. A.; VAN REENEN-HOEKSTRA, E.S. **Introduction to food born fungi.** Netherlands: Centralbureau van Schimmcultures, 1988.

SILVA, C. F., SCHWAN, R.F., ABREU, L.M. de. Microbiota de frutos maduros de café (*Coffea arábica* L.) na fase inicial de secagem. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000: Poços de Caldas, M.G. Resumos expandidos.Brasília, D.F.: Embrapa Café: 2000. 2v. (1490p.), p.713-715.

SILVA, C.F. **Diversidade microbiana em grãos de café (*Coffea arábica* L.) processados por via seca nas fases de pré e pós-colheita.** Lavras,2000. 105p. Dissertação (Mestre)-Universidade Federal de Lavras.

SOUZA, S. M. C. de; CARVALHO, V. L. de. Efeitos dos microorganismos na qualidade da bebida do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 21-26, 1997.

YAMADA, C.M. **Detecção de microrganismos endofíticos em frutos de café.** Viçosa, 1999. 56p. Dissertação (Mestre)-Universidade Federal de Viçosa.

TANIWAKI, M.H., PITT, J.I.; TEIXEIRA, A.A.; IAMANAKA, B.T. The source of ochratoxin A in Brazilian coffee and its formation in relation to processing methods. **International Journal of food microbiology**, v.82, n.2, p.173-179, apr. 2003.

TANIWAKI, M.H., PITT, J.I., URBANO, G.R.; TEIXEIRA, A.A., LEITÃO, M.F.F. Fungi producing ochratoxin a in coffee In: **ASIC**, 18^o Colloque, Helsinki, 1999. p.239-247.

TANIWAKI, M.H., IAMANAKA, B.T., VICENTINI, M.C. Fungos produtores de ocratoxina e ocratoxina A em cafés brasileiros In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000: Poços de Caldas, M.G. Resumos expandidos. Brasília, D.F.: Embrapa Café: 2000. 2v. (1490p.), p.720-722.

VARGAS, E.A.; SANTOS, E.A.; PITTET, A. Determination of ochratoxin in green coffee by immunoaffinity column cleanup and liquid chromatography: collaborative study. **Journal of AOAC International**. Vol.88, n3, 2005, p.773-779.

AVALIAÇÃO DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) PROCESSADO POR VIA SECA SUBMETIDO A TRATAMENTO FUNGISTÁTICO NA PÓS-COLHEITA

Maria Fernanda Gomes Furquim-Bonetto¹; Roberto Hermínio Moretti²

¹Doutoranda em Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

²Professor Doutor do Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

RESUMO

No Brasil poucos produtos agrícolas têm o preço baseado em parâmetros qualitativos como ocorre com o café que tem seu valor aumentado de acordo com a qualidade da bebida. Através da aplicação de cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre durante a secagem do café em terreiro tentou-se obter a melhoria na qualidade da bebida. Os tratamentos foram: T1. Testemunha; T2. Dióxido de enxofre (dose 20ppm, 2 aplicações); T3. Dióxido de enxofre (dose 20ppm, 3 aplicações); T4. Cloreto de benzalcônio (dose 33ppm, 2 aplicações); T5. Dióxido de enxofre (dose 30ppm, 3 aplicações). Os parâmetros avaliados na caracterização do café foram: umidade, atividade de água, pH, acidez titulável total, ácidos clorogênicos, contagem de bolores e leveduras e prova da xícara. Os frutos de *Coffea arabica* var. obatã que receberam os tratamentos no terreiro resultaram em cafés com menores teores de ácidos clorogênicos e melhor qualidade de bebida avaliada pela prova da xícara.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café, e no ano safra 2005/2006 o Brasil colheu 32,94 milhões de sacas (Conab, 2006). O parque cafeeiro brasileiro é de 2,7 milhões de hectares, respondendo por mais de um terço de toda a produção mundial e responsável por 7 milhões de empregos diretos e indiretos no país.

Uma nova oportunidade para o negócio do café no Brasil é a crescente preferência dos consumidores pelo café expresso, que exige grão de qualidade comprovada para o preparo da bebida. A variedade arábica brasileira de cafés tipicamente de terreiros (seco ao sol), o que melhora seu corpo e diminui sua acidez são fatores extremamente desejados para o café expresso, um mercado no qual os cafés suaves não são apropriados.

A incidência de microrganismos na fase pós-colheita, durante a secagem do fruto, tem sido um dos principais fatores envolvidos na qualidade do café. O manejo adequado na pós-colheita diminui a contaminação por microrganismos fermentativos indesejáveis o que melhora a qualidade da bebida.

O uso de fungicidas/fungistáticos devem ser avaliados quanto a possibilidade de prevenir ou paralisar a infecção dos frutos. Os compostos de amônio quaternário agem na membrana citoplasmática alterando a permeabilidade da célula do microrganismo. O dióxido de enxofre atua reduzindo as ligações S-S inativando-as e reagindo com aldeídos no metabolismo de carboidratos, bloqueando-os (GUIA..., 1999).

Os ácidos clorogênicos são os principais compostos fenólicos não voláteis encontrados no café verde (Moreira e Trugo, 2000). Os compostos fenólicos, como o ácido clorogênico, exercem uma ação protetora aos grãos. Quando o grão passa por condições adversas, como colheita inadequada, problemas de processamento e armazenamento e a ação de microrganismos, pode ocorrer o rompimento da estrutura da membrana havendo um contato maior entre as

enzimas e componentes químicos provocando reações de modificações na composição, como a oxidação dos aldeídos, e conseqüentemente na qualidade dos grãos e da bebida. Este ácido constitui uma fração importante no café e tem sido usado para caracterizar o grão. A qualidade sensorial da bebida tem sido relacionada à degradação da fração do ácido clorogênico. (Amorim & Silva, 1968; Amorim, 1972; Amorim, 1978; Carvalho et al.1997).

Os ácidos clorogênicos são uma importante fração do café e podem ser usados com sucesso para caracterizar cafés verdes e torrados de diferentes origens e qualidades (Bicchi et al., 1995).

Objetivou-se com esse trabalho contribuir para a melhoria da qualidade do café através do tratamento do fruto na pós-colheita com produtos de ação fungistática e de baixo valor agregado como o dióxido de enxofre e o cloreto de benzalcônio (amônia quaternária).

MATERIAL E MÉTODOS

Ensaio

O ensaio durante a safra 2003/2004 foi conduzido no campo (Serra Negra-SP) em área delimitada por sorteio, com 3m² para cada tratamento (com uma repetição) o qual recebeu 25kg de café (*Coffea arabica*) var. obatã recém colhido por derriça no pano com a seguinte % de maturação:

- Verde: 13%
- Cereja: 69%
- Passa: 18%

Após serem lavados e retirada a fração passa (bóia) foram tratados no terreiro com os fungistáticos cloreto de benzalcônio (Fegatex®) ou dióxido de enxofre (metabissulfito de sódio). O início da aplicação ocorreu no primeiro dia de terreiro e a cada 48 horas : T1. Testemunha; T2. Dióxido de enxofre (dose 20ppm, 2 aplicações); T3. Dióxido de enxofre (dose 20ppm, 3 aplicações); T4. Cloreto de benzalcônio (dose 33ppm, 2 aplicações); T5. Dióxido de enxofre (dose 30ppm, 3

aplicações). O café permaneceu no terreiro até atingir a umidade 12% quando foi retirado (15 dias de terreiro).

T1	T2	T4	T3
T1	T2	T3	T5
T4	T4	T5	T5

Teor de Umidade

Foi determinado através de analisador de umidade por infravermelho (INFRARED-Gehaka IV) no dia de aplicação no campo, dia colheita, fim da aplicação, retirada terreiro. Determinado segundo a AOAC(1990) para a umidade de armazenamento, após descanso de retirada do terreiro (3 meses).

Atividade de Água

Foi determinada através de medidor de atividade de água, aparelho Aqualab CX2. As amostras foram descascadas e trituradas. Determinações: dia colheita, fim da aplicação, e armazenamento.

pH

Foi determinado através de potenciômetro digital (Digimed DM-20), sendo a calibração feita com tampões de pH 7,0 e 4,0, na amostra triturada diluída com água destilada na proporção de 1:9 .

Acidez titulável total

Foi determinada por titulação segundo as normas técnicas da AOAC (1990), sendo o resultado expresso em mL de NaOH 0,1N/100g de café.

Ácidos clorogênicos

Determinado segundo o método descrito por Menezes, 1990. Foi feita uma solução pesando-se 5 g de amostra e adicionando 100ml de isopropanol 70%, a extração feita com refluxo por 4 horas à 50°C e filtrada. A determinação do ácido clorogênico total foi realizada misturando 1mL do extrato com 10mL de metaperiodato de sódio (0,25%) mantidos em banho maria por 10 minutos à 27 °C com leitura em espectrofotômetro à 406 nm.

Contagem bolores e leveduras

Foi utilizado o método de diluição em placas em DRBC. A amostra de café com 25g foi diluída em 225mL de água peptonada estéril e plaqueada. A incubação foi de 25°C por 5-7 dias (Compendium of methods for the microbiological examination of foods, 2001). As determinações ocorreram no dia da colheita, fim da aplicação no terreiro e na retirada terreiro (12% umidade).

Prova da xícara

A análise sensorial “prova de xícara” foi realizada por equipe de 3 provadores oficiais credenciados pelo Ministério da Agricultura, os quais avaliaram os cafés através da classificação de mercado (prova comercial), a partir de amostras preparadas na forma de infuso, avaliando 10 xícaras de cada tratamento por provador.

RESULTADOS

Os resultados foram expressos em tabelas para melhor visualização.

TABELA 1. Resultados da determinação do teor de umidade dos tratamentos.

Expressos em % de água (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	Início experimento campo	Colheita/início aplicação terreiro	Fim aplicação terreiro	Retirada do terreiro	Armazenamento
T1	48,05	42,35	21,75 c	12,00	10,32 b
T2	48,05	42,35	23,20 a b	12,00	10,91 a
T3	48,05	42,35	22,75 b c	12,00	10,25 b
T4	48,05	42,35	24,25 a	12,00	11,11 a
T5	48,05	42,35	19,65 d	12,00	11,01 a

TABELA 2. Resultados da determinação de atividade de água dos tratamentos (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	Colheita/início aplicação terreiro	Fim aplicação terreiro	Armazenamento
T1	0,98	0,82 a b	0,56 c
T2	0,98	0,85 a	0,59 b
T3	0,98	0,82 a b	0,58 b
T4	0,98	0,83 a b	0,61 a
T5	0,98	0,81 b	0,58 b

TABELA 3. Resultados das determinações de pH, acidez titulável total (ATT expressa em mL NaOH 0,1N/100g de café) e ácidos clorogênicos (ACG expressos em % (Menezes, 1990)). (médias seguidas de mesma letra não diferem em nível de 5% de significância).

Tratamentos	pH	ATT	ACG
T1	5,950 bc	149,3 b	6,667 a
T2	6,033 ab	199,0 a	6,113 b
T3	6,067 a	198,6 a	5,340 c
T4	6,010 abc	198,6 a	6,043 b
T5	5,907 c	198,6 a	5,176 c

TABELA 4. Resultados da contagem de bolores e leveduras dos tratamentos. Expressos em logUFC/g de café (médias seguidas de mesma letra não diferem a nível de 5% de significância).

Tratamentos	Colheita/início aplicação terreno		Fim aplicação terreno		Retirada do terreno	
	Contagem de bolores e leveduras	Contagem de bolores	Contagem de bolores e leveduras	Contagem de bolores	Contagem de bolores e leveduras	Contagem de bolores
T1	6,54	3,63	5,32 a	0,71 a	4,43 a	1,13 a
T2	6,54	3,63	5,28 a	<0,1a	3,53 a	1,12 a
T3	6,54	3,63	4,80 b	0,58 a	4,32 a	<0,1 a
T4	6,54	3,63	4,61 c	1,25 a	4,40 a	<0,1 a
T5	6,54	3,63	4,73 bc	1,23 a	2,83 a	1,18 a

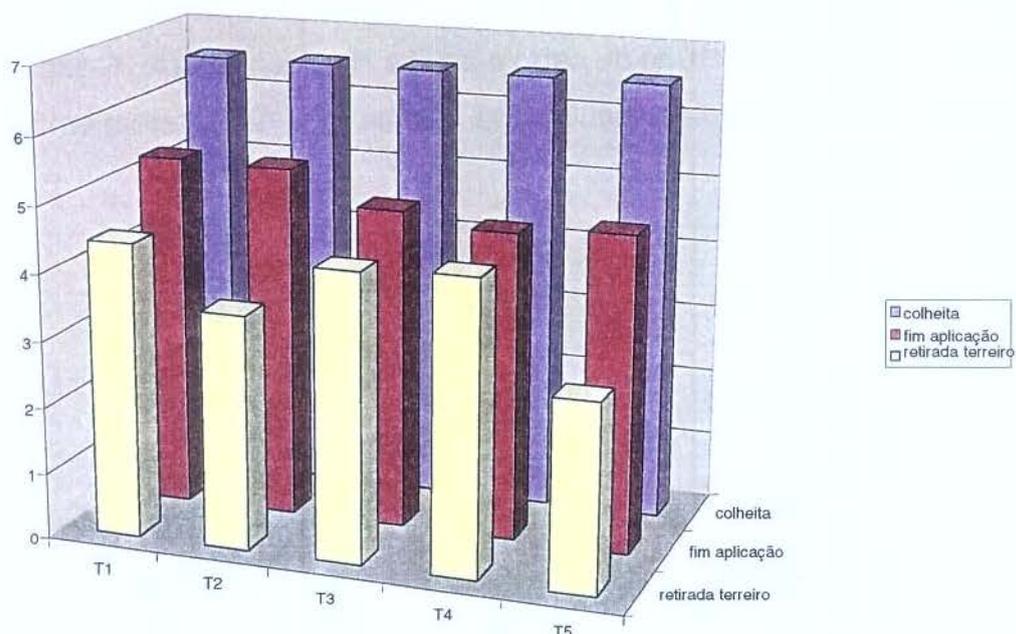


Figura 1. Representação gráfica da contagem de bolores e leveduras em três fases do processamento via seca.

TABELA 5 . Resultados da “prova da xícara”

Tratamentos	Classificação	Nota	Observações
T1	Duro	6	Gosto estranho, adstringente
T2	Apenas Mole	8	Boa acidez, pouco corpo
T3	Mole	9	Boa acidez, Boa doçura
T4	Apenas Mole	7	Leve verde, Bom corpo
T5	Mole	9	Acidez cítrica

DISCUSSÃO

Os resultados mostram que houve diferença entre os tratamentos avaliados. A curva de secagem (umidade e atividade de água) foram semelhantes e adequadas a um bom processamento pós-colheita do café.

O pH diferenciou-se entre os tratamentos, mas todos ficaram dentro do padrão encontrado para cafés processados por via seca. A acidez titulável total mostra a diferenciação apenas da testemunha, que obteve a menor acidez. A faixa de pH e acidez total titulável encontrados no ensaio estão de acordo com as encontradas em outros trabalhos (Furquim-Bonetto, 2001; Giranda, 1998; Souza, 1996; Pimenta, 1995; Carvalho et al., 1994 e outros).

Carvalho et al. (1994) verificaram haver diferença na acidez total titulável de acordo com a qualidade da bebida. Encontraram como de valores médios: 211,2; 235,8; 218,3; 250,4; 272,2; 284,4ml NaOH 0,1N/100g de café para os cafés de bebida estritamente mole, mole, apenas mole, duro, riado e rio respectivamente.

Neste ensaio os valores médios de acidez (ATT) encontrados foram menores que os constatados por Carvalho et al.(1994), e segundo a classificação proposta no trabalho, todos os cafés teriam bebida tipo estritamente mole.

Os ácidos clorogênicos são uma importante fração do café e podem ser usados com sucesso para caracterizar cafés verdes e torrados de diferentes origens e qualidades (Bicchi et al., 1995). Os valores encontrados de ácidos clorogênicos totais para café verde estão usualmente na faixa de 5 a 7% (Menezes, 1990; Moreira e Trugo, 2000; Bicchi et al., 1995; Nogueira et al., 2000).

A porcentagem de ácidos clorogênicos pode ser considerada um indicativo de qualidade da bebida sendo relatado que os piores cafés possuem maiores teores de ácidos clorogênicos.(Amorim & Silva, 1968; Amorim, 1972; Amorim, 1978; Carvalho et al.1997).

Este fato pode ser constatado comparando-se o teor de ácidos clorogênicos com a prova da xícara, os melhores cafés foram os que tiveram menores índices de ácidos clorogênicos.

A contagem de bolores e leveduras após 96 horas de secagem no terreiro (fim das aplicações) indicou diferença estatística entre os tratamentos e os tratamentos T3, T4 e T5 obtiveram a menor contagem. No fim da secagem (quando os cafés atingiram 12% umidade) não houve diferença estatística entre os tratamentos, mas T5 apresentou contagem menor.

Na prova da xícara houve clara diferenciação dos cafés, sendo classificados como melhores cafés os provenientes dos tratamentos T3 e T5, tratamentos estes que também obtiveram a menor contagem de bolores e leveduras após 96 horas de terreiro e menores índices de ácidos clorogênicos.

Todos os tratamentos apresentaram melhora em relação à bebida comparando-se com a testemunha, mas os tratamentos T3 e T5, realizados com 3 aplicações de dióxido de enxofre (20 e 30ppm respectivamente) resultaram em cafés com menores teores de ácidos clorogênicos, menor contagem de bolores e leveduras e de melhor qualidade de bebida.

CONCLUSÕES

O café submetido a tratamento com dióxido de enxofre na pós-colheita apresentou menores índices de ácidos clorogênicos, tendência a menor contagem de bolores e leveduras e melhora na qualidade da bebida quando submetido à prova da xícara.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, H. V. de; SILVA, O. M. Relationship between the polyphenol oxidase activity of coffee beans and the quality of the beverage. **Nature**, New York, v.219, p.381-382, 1968.

AMORIM, H. V. de. **Relação entre alguns compostos orgânicos do grão de café verde com a qualidade da bebida**. Piracicaba, 1972. 136p. Tese (Doutor em Agronomia)- Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

AMORIM, H. V. de. **Aspectos bioquímicos e histoquímicos do grão do café verde relacionados com a deterioração da qualidade**. Piracicaba, 1978. 85p. Tese (Livre Docente na disciplina de Bioquímica)- Escola Superior Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of association of official analytical chemists**. Washington, v.a., 1990.

BICCHI, C.P. ; BINELLO, A.E.; PELLEGRINO, G.M.; VANNI, A.C. Characterization of green and roasted coffees through the chlorogenic acid fraction by HPLC-UV and principal component analysis. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v.43, p.1549-1555, 1995.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; CHALFOUN, S. M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E. S. G. Relação entre a composição físico química e química do grão beneficiado e a qualidade da bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.449-454,1994.

CARVALHO, V. D. de.; CHAGAS, S. J. de R.; SOUZA, S. M. C. de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p. 5-20, 1997.

COMPEDIUM OF METHODS FOR THE MICROBIOLOGICAL EXAMINATION OF FOODS. **American Public health association**. Edited by: Francis Pouch Downes; Keith Ito. 4 ed., 2001.

CONAB. Levantamento de Safra. Disponível em: {<http://conab.gov.br>}. Acesso em: 01 fev 2006.

FURQUIM-BONETTO, M.F.G. **Efeito de aplicação pós-colheita de fungistáticos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.) preparado por via seca**. Campinas, 2001. 69p. Dissertação (Mestre)- Universidade Estadual de Campinas.

GIRANDA, R. do N. **Aspectos Qualitativos de cafés (*Coffea arabica* L.) submetidos a diferentes processos de secagem**. Lavras, 1998. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Lavras.

GUIA para a elaboração do plano APPCC. Brasília: SENAI/DN, 1999. 317p. (Série Qualidade e Segurança Alimentar).

MENEZES, H. C. **Variação dos monoisômeros e diisômeros do ácido cafenoilquínico com a maturação de café**. Campinas, 1990. 171p. Tese (Doutor em Tecnologia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.

MOREIRA, R.F.A.; TRUGO, L.C. Componentes do café torrado. Parte II: Compostos alifáticos, alicíclicos e aromáticos. **Química Nova**, v.23, p.195-203, 2000.

NOGUEIRA, G.C.; BAGGIO, S.R.; BRAGAGNOLO, N.; MORAES, R.M.de; MORI, E.E.M. Otimização da metodologia para determinação simultânea de cafeína, trigonelina e ácido clorogênico em café utilizando HPLC com coluna de permeação em gel. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DE CAFÉS DO BRASIL, 1, 2000: Poços de Caldas, M.G. Resumos expandidos. Brasília, D.F.: Embrapa Café: 2000., p.646-648.

PIMENTA, C.J. **Qualidade do café originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação**. Lavras, 1995. 94p. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras.

PITT, J.I.; HOCKING, A.D. **Fungi and food spoilage**. New York : Blackie Academic and Professional. 1997, 593p.

SOUZA, S. M. C. de. **O café (*Coffea arabica*) na região sul de Minas Gerais – relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos**. Lavras, 1996. 171p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras.

PERFIL SENSORIAL E PROVA DA XÍCARA DE CAFÉ SUBMETIDO A TRATAMENTOS FUNGISTÁTICOS NA PÓS – COLHEITA

Maria Fernanda Gomes Furquim-Bonetto¹; Roberto Hermínio Moretti²; Helena Maria B. Cardello³

¹Doutoranda em Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

²Professor Doutor do Departamento de Tecnologia de Alimentos, FEA/UNICAMP

³Professora Doutora do Departamento de Nutrição, FEA/UNICAMP

Resumo

A cafeicultura brasileira tem capacidade de abastecer o mercado com produtos de diversas qualidades devido ao grande parque cafeeiro em regiões de solo e clima variados.

A análise sensorial ainda é o principal método de avaliação da qualidade do café, avaliação esta que agrega valor ao produto. Este trabalho teve como objetivo avaliar sensorialmente a bebida de cafés tratados na pós-colheita com cloreto de benzalcônio e o dióxido de enxofre como tratamentos fungistáticos. Foram avaliadas 6 amostras provenientes de tratamentos na pós-colheita variando a dose e o número de aplicações o qual foram submetidos. A análise sensorial foi realizada através da “prova da xícara” e da análise descritiva quantitativa. A “prova da xícara” dos cafés mostrou diferenças na qualidade da bebida de acordo com o tratamento a que foi submetido resultando em bebida do tipo “duro” à “estritamente mole”. O perfil sensorial do café proveniente desses tratamentos foi obtido através da análise descritiva quantitativa (ADQ) avaliando-se 16 atributos. Os resultados obtidos também mostraram diferença significativa ($p \leq 0,05$) das características sensoriais avaliadas. Na análise de componentes principais as amostras foram perfeitamente separadas.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, com grande território e grande variedade de tipos de solo e clima, tem condições de oferecer variedade em tipos de café e níveis de qualidade de acordo com a preferência do mercado.

A preocupação com a qualidade e o diferencial de preços que a acompanha tem feito crescer as associações de cafeicultores interessados em certificação de origem e cafés gourmets.

No leilão internacional dos lotes de cafés especiais vencedores do 7º Concurso de Qualidade de Cafés do Brasil- Cup of Excellence, realizado em janeiro de 2006, a saca do café vencedor foi negociada a R\$14.872,90 (Cecafé, 2006).

A análise sensorial ainda é o principal método para a avaliação da qualidade da bebida de café. A avaliação que agrega valor ao produto é essencial para o comércio de café.

No Brasil a classificação do café é regulamentada pela Instrução Normativa nº8 de 11 de junho de 2003, do MAPA, no qual se classifica o café por suas características físicas, por tipo e qualidade da bebida.

A qualidade da bebida geralmente é determinada pela “prova da xícara”, na qual se classifica a bebida como estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada, rio ou rio zona.

A “prova da xícara”, tradicional, universal, é insubstituível, embora sujeita a subjetividade, pois combina a apreciação de cor, aroma e sabor (Malavolta, 2000).

A bebida do café é bastante complexa e sujeita as diversas variações que não são descritas ou avaliadas apenas com esse tipo de classificação. Para Feria-

Morales (2002) parece óbvio que a seleção e o treinamento de equipes sensoriais são ideais para a avaliação do café em lugar da avaliação apenas por experts (como é feita a “prova de xícara”) cuja avaliação pode ser subjetiva.

Para McEwan (1998) a combinação de análise sensorial, equipes treinadas e estudos com consumidores feitos em um país pode ser usado também para entender as preferências dos consumidores de café em outros países.

Os métodos sensoriais são baseados em respostas aos estímulos. Estímulos estes levados ao cérebro por impulsos nervosos e interpretados em sensações, cujas dimensões são: extensão, intensidade, duração, qualidade, gosto ou desgosto. Estes estímulos podem ser medidos por métodos físicos e químicos e as sensações por processos psicológicos (Moraes, 1990).

São muitos os atributos do café que podem ser avaliados sensorialmente como os aspectos de aparência, aroma, sabor e textura.

Com o objetivo de melhorar a classificação de café pela bebida foram introduzidas certas características sensoriais como: acidez, doçura, corpo, amargor, adstringência, sabor químico, azedo, medicinal, entre outros (Chalfoun; Carvalho; Guimarães, 1992).

Existem três classes de métodos estatísticos sensoriais: métodos descritivos objetivos, discriminativos e afetivos (ASSOCIAÇÃO Brasileira de Normas Técnicas, 1994).

A análise descritiva quantitativa é um método de avaliação sensorial que permite descrever a bebida transformando dados subjetivos em objetivos. Este método avalia todos os aspectos de todos os atributos sensoriais presentes no produto como: aparência, aroma, sabor e textura.

McEwan (1998) propõe harmonizar o vocabulário mundial da análise em café com 13 atributos que foram recorrentes em seu estudo: amargor, queimado (ardido), áspero, torrado, químico, persistência de aroma de café, acidez, frutado, cítrico, fermentado, rançoso, adstringente e floral.

Mori et al.(1999) analisaram sensorialmente amostras de café cerejas secas artificialmente, secas na árvore e cerejas imaturas apresentando alta significância estatística onde as amostras foram claramente separadas.

Em seu estudo, Silva (1997) analisou amostras de café por espectrofotometria e prova da xícara, as amostras de café rio e rio zona não foram diferenciadas na espectrofotometria, mas quando analisadas sensorialmente.

Cantergiani et al.(1999), realizaram um trabalho para caracterizar o defeito mofo/terra (mouldy/earthy) em café verde mexicano. O preparo do café por via seca pode ser o responsável por esse defeito, quando microrganismos podem produzi-lo durante a secagem. Esse defeito tem sido associado a presença de 2,3,4,6-tetracloroanisol, 2,4,6 tricloroanisol (TCA), geosmin, 2-metil isoboneol (MIB) e 2-metoxi 3-isopropilpirazina (MIP). Foram utilizadas amostras de café verde mexicano classificados como "mofo/terra" e café de mesma origem sem esse defeito. Analisando-se as amostras sensorialmente com uma equipe de 12 provadores treinados e por cromatografia gasosa para quantificar as substâncias associadas ao defeito. Concluiu-se que a cromatografia gasosa sozinha não foi suficiente para diferenciar as amostras, enquanto a análise sensorial mostrou diferenças significativas no aroma, flavour, acidez, flavour químico/medicinal, terra/mofo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar cafés tratados com fungistáticos através da análise sensorial “prova da xícara” (avaliação por “experts”), análise descritiva quantitativa (avaliação por equipe treinada) e análise dos componentes principais (ACP).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material

O café utilizado foi submetido a tratamento em pós-colheita segundo o fungistático utilizado cloreto de benzalcônio e dióxido de enxofre (Fegatex® e metabissulfito de sódio), dose a ser aplicada e número de aplicações. Os tratamentos receberam os fungistáticos no terreiro com pulverizador manual, constituindo 3 m² para cada ensaio, 25kg café cereja por parcela e 300mL solução a dose em intervalos de 48 horas, conforme o Quadro 2, a seguir:

QUADRO 1. Apresentação dos tratamentos, o fungistático utilizado, dosagem e número de aplicações referentes ao Experimento 2.

Tratamentos	Pós	Dose	Nº aplicações
T1	0	0	0
T2	SO ₂	20	2
T3	SO ₂	20	3
T4	Cloreto de benzalcônio	33	2
T5	SO ₂	30	3
T6	SO ₂	30	2

2.2 Métodos

2.2.1 Prova da xícara

A análise sensorial “prova de xícara” foi realizada por equipe de 3 provadores oficiais credenciados pelo Ministério da Agricultura, os quais avaliaram os cafés através da classificação de mercado (prova comercial), a partir de amostras preparadas na forma de infuso, avaliando 10 xícaras de cada tratamento por provador.

O procedimento comum para a análise da bebida de café denominada “prova da xícara” consiste em observar 300 gramas de café beneficiado analisando-se o aspecto dos grãos crus, para em seguida proceder a torração denominada “achocolatada clara” e a moagem para a prova comercial.

As classificações de bebida usadas no comércio – Mole, Apenas Mole, Dura, Riada, Rio e Rio Zona, com as suas descrições bastante conhecidas.

Foi mencionado a percepção do fundo da bebida, ou seja, alguma descrição particular da bebida analisada, tanto da percepção de gosto como de sabor e aroma. Ela pode ser:

limpa : uma bebida sem a presença de defeitos pretos, verdes ou ardidos, ou outros gostos que possam interferir no caráter subjetivo da bebida

adocicada : percebe-se na bebida um caráter doce, quase imperceptível

verde : quando se percebe na bebida uma influência mais forte dos grãos verdes

fermentada : percebe-se na bebida um fundo de gosto fermentado, sem que a bebida se classifique como Riada ou Rio (estas lembram o gosto de remédio).

Quando presente, pode-se classificar este fundo em altamente fermentada, levemente fermentada e fermentada

Complementa a classificação da bebida, quando o provador julgar que algum fator explica melhor a sua descrição da bebida. Pode-se considerar:

para as bebidas Moles – maior ou menor grau de doce, suave; equivalência entre corpo, acidez e aromas; uniformidade destas características

para a bebida Dura – classifica-se em altamente adstringente, adstringente e levemente adstringente; pode-se citar a influência (leve) de defeitos; pode-se citar se a bebida é uniforme ou sem uniformidade. O caráter adstringente não deve ser

confundido com amargor; uma leve adstringência pode ser agradável, com uma leve sensação de “travor” como banana verde, mas sem ser desagradável ao paladar.

O conceito global considerou o resultado da análise como a associação de aparência e da prova sensorial. Foi dado apenas uma nota, variando de 0 (zero) a 10 (dez).

2.2.2 Análise Descritiva quantitativa

As etapas que constituem esta análise são: pré seleção de provadores, desenvolvimento da terminologia descritiva, treinamento e seleção de provadores, teste sensorial e análise dos resultados para os termos descritores através da análise de variância, teste de médias de Tukey, análise multivariada de componentes principais e análise gráfica.

2.2.2.1 Preparo das amostras

Para o preparo das amostras para a análise sensorial foi utilizado um torrador elétrico tipo Probat-Weker RE1 no qual as amostras foram torradas à temperatura de 210°C durante 14 minutos atingindo o grau de torração achocolatada clara e em seguida resfriadas e moídas em granulometria fina num moedor tipo ROD-BEL S.A.

O café foi preparado de acordo com as recomendações Relvas et al. (1997) utilizando-se 100g pó/1L água e mantidos por no máximo uma hora em garrafas térmicas.

2.2.2.2 Pré Seleção dos provadores

A pré seleção dos provadores com base em seu poder discriminativo foi realizada através da análise seqüencial de Wald (Amerine, 1965) utilizando testes triangulares com cafés previamente classificados por experts em Apenas Mole e

Riado afim de formarmos uma equipe de provadores que discriminasse a diferença em cafés.

Na análise seqüencial foram utilizados valores para $p=0,45$ (máxima inabilidade aceitável), $p1=0,70$ (mínima habilidade aceitável), e para os riscos $\alpha=0,05$ (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e $\beta=0,05$ (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial).

Foi utilizado também um questionário sobre a disponibilidade, hábito de consumir café e ausência de vícios e patologias que poderiam influenciar a pesquisa.

2.2.2.3 Desenvolvimento da terminologia descritiva

O perfil sensorial das amostras de café foi traçado aplicando-se Análise Descritiva Quantitativa (Stone & Sidel, 1993).

Os candidatos pré selecionados utilizaram para o levantamento dos termos descritores o método de rede de Kelly (Kelly's repertory grid method), descrito em Moskowitz (1983).

Os provadores receberam as 6 amostras aos pares, em todas as combinações (totalizando 15 sessões por provador), e listaram as similaridades e diferenças entre elas, em relação a aparência, aroma, sabor e corpo.

Através de reuniões realizadas com a equipe pré selecionada, foram escolhidos os termos mais apropriados e importantes que realmente descrevessem os atributos da bebida de café, para a elaboração da ficha de avaliação. Foram estabelecidas as definições para cada termo e as referências para os pontos extremos da escala, para cada atributo, visando a fase de treinamento dos provadores.

2.2.2.4 Treinamento

A partir dos termos descritos e as referências escolhidas partiu-se para o treinamento dos provadores. Neste treinamento estavam presentes todas as amostras a serem avaliadas mais as referências mínimas e máximas de cada atributo a ser julgado.

2.2.2.5 Seleção dos provadores

Após o levantamento, seleção dos atributos e treinamentos dos provadores foram realizados testes para a seleção definitiva dos candidatos, utilizando a ficha definitiva elaborada com escalas de intensidade para os termos definidos.

Os provadores foram selecionados com base nas seguintes características: poder de discriminação entre as amostras, repetibilidade e concordância com a equipe.

Essa seleção é realizada através da análise de variância (ANOVA) com duas fontes de variação (amostra e repetição) para cada atributo e cada provador. Os provadores selecionados devem obter valores de $F_{amostra}$ significativo para $p \leq 0,05$ (Damasio e Costell, 1991) e $F_{repetição}$ não significativo para $p > 0,05$.

2.2.2.6 Avaliação das amostras

Os provadores selecionados e treinados participaram dos testes, onde as amostras foram servidas em cabines individuais, em copos plásticos codificados.

Todas as amostras foram apresentadas monadicamente, em três repetições aleatórias, perfazendo um total 18 amostras por provador.

2.3 Análise de dados

Os resultados referentes à análise sensorial foram tratados através de análise de variância (ANOVA) de dois fatores (amostra e provadores) com

interação para cada atributo, para determinar a existência ou não de diferenças significativas nas avaliações dos cafés submetidos a diferentes fungistáticos e suas concentrações. A diferença estatística das médias, ao nível de significância de 5% ($p < 0,05$) foi determinada pelo Teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas em microcomputador, utilizando-se o programa estatístico SAS, versão 8 (SAS Institute Inc., Cary, N.C., 1999).

Realizou-se também a Análise de Componentes Principais (ACP). Os resultados são apresentados da forma tabular e gráfica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Prova da xícara

A “prova da xícara” foi realizada por equipe de provadores credenciados no Ministério da Agricultura, os quais avaliaram o café através da análise descritiva a partir de amostras preparadas na forma infuso.

Os resultados estão apresentados na tabela 1:

TABELA 1 . Resultados da “prova da xícara”

Tratamentos	Classificação	Nota Global	Observações
T1	Duro	6	Gosto estranho, adstringente
T2	Apenas Mole	8	Boa acidez, pouco corpo
T3	Mole	9	Boa acidez, Boa doçura
T4	Apenas Mole	7	Leve verde, Bom corpo
T5	Mole	9	Acidez cítrica
T6	Estritamente Mole	10	Boa acidez, Encorpado, Adocicado

Os resultados da “prova da xícara” indicaram que houve efeito o tratamento do café durante a secagem melhorando a bebida. A testemunha obteve a menor classificação comercial e a menor nota global, e avaliação de fundo com presença de gosto estranho, que pode ser causado por contaminação fúngica.

3.2 Análise Descritiva Quantitativa

Pré seleção

De acordo com a Análise Seqüencial de Wald (Amerine,1965) foram realizadas 7 sessões de testes triangulares com as 2 amostras de café, os provadores selecionados FORAM aqueles que acertaram 4 testes consecutivos. Para a análise dos teste triangular foi utilizado o teste do qui – quadrado, conforme Roessler& Alder (1972).

O teste foi aplicado em 25 candidatos, na primeira sessão, 23 candidatos acertaram o teste mostrando ser significativa a 0,1% (Meilgard, 1991) a diferença entre as 2 amostras de café. Apenas 16 acertaram 4 testes consecutivos fazendo parte da região de aceitação do provador.

Além dos resultados foi priorizado a escolha de provadores que demonstravam disposição e disponibilidade de tempo para participar da equipe sensorial na etapa da análise descritiva quantitativa dos cafés tratados que é um processo lento e trabalhoso.

3.3 Terminologia Descritiva

3.3.1 Levantamento de atributos

Treze candidatos foram pré selecionados para esta fase utilizando para o levantamento o método de rede de Kelly (Kelly's repertory grid method), descrito em Moskowitz (1983).

O Quadro 2 apresenta os termos citados no método de rede.

A partir da lista obtida através do método de rede, os atributos escolhidos em consenso com a equipe foram: translucidez, aroma doce, aroma verde, aroma ácido, aroma fermentado, aroma achocolatado, aroma amêndoas, aroma frutado, sabor amargo, sabor ácido, sabor doce, sabor fermentado, sabor chocolate, sabor amêndoas, adstringência e corpo. O QUADRO 3 apresenta os atributos e suas referências que foram utilizadas no treinamento da equipe.

Com os atributos apresentados no Quadro 3 foi feita a ficha de avaliação para traçar o perfil sensorial das amostras.

QUADRO 2. Frequência dos termos citados no Método de Rede

Aparência	N	Aroma	N	Sabor	N	Corpo	N
Cor marrom	60	Característico	60	Amargo	115	Adstringente	50
Translúcida	47	Torrado	57	Acido	101	Encorpado	42
Escuro	33	Doce	51	Café torrado	45	Fluido	15
Límpida	32	Café verde	49	Verde	29	Leve	10
Caramelo	19	Acido	24	Característico	29	Acido	7
Cor vermelha	18	Casca café/amendoim	13	Adstringente	20	Sem corpo	5
Brilho	13	Chá	9	Queimado	20	Aguado	5
Cor ferrugem	14	Leve torrado	6	Doce	20	Veludo	5
Homogênea	10	Fraco	4	Casca	8	Fraco	1
Claro	10	Forte	6	Suave	7	Banana verde	1
Cor	8	Queimado	7	Aguado	4	Forte	3
Turva	7	Malte	3	Amendoim	3	Oleoso	1
Chá	7	Amendoim	7	Residual	3		
Cor verde	2	Madeira verde	2	Fruta	2		
Intensa	2	Chá verde	2	Chá	1		
forte	2	Agradável	6	Limão	1		
Ralo	1	Pão fermentado	1	Forte	3		
Opaca	1	Chocolate	1	Pouco torrado	2		
Guaraná	1	Chá mate	1	Metálico	3		
		Fruta	1	Fermentado	1		
		Verde	2	saboroso	2		
		Grão fermentado	2	Cru	2		
		Cinza	1	Malte	2		
		Caramelo	1	Grão	1		
		Estranho	2	Amendoim	1		
		Equilibrado	1	Muito torrado	1		
		Amêndoa	2	Velho	2		
		Neutro	3	Encorpado	2		
		Suave	5	Não característico	1		
		madeira	1				
		Amargo	4				
		Diferente	2				
		Velho	3				
		Cru	1				

QUADRO 3. Definição dos termos descritores e suas referências

Parâmetros		Definição	Min.	Max.
Aparência	Translucidez (trans)	Intensidade da não opacidade da amostra	Café comercial+água preparado em coador	Café comercial preparado cafeteira italiana
Aroma	Doce (ado)	Intensidade do aroma lembrando sacarose	Café comercial	Café adoçado com 37,5gaçúcar/500ml café preparado
	Verde (ave)	Intensidade de aroma lembrando mato	Café comercial	Chá verde e café comercial (1:1)
	Ácido (aac)	Intensidade de acidez indesejada	Café bebida tipo mole	Café preparado com ac. Málico 1,0g/500ml café preparado
	Fermentado (afe)	Intensidade aroma fermentando	Café bebida tipo mole	Café bebida tipo Riada
	Chocolate (acho)	Intensidade aroma de chocolate	Café Comercial	Mistura café comercial (37,5g)+café aromatizado com chocolate(12,5g)
	Amêndoas (ame)	Intensidade aroma de amêndoas	Café Comercial	Mistura café comercial (37,5g)+café aromatizado com amêndoas(12,5g)
	Frutal (afru)	Intensidade aroma frutado	Café comercial	10mL infusão de chá frutas+100 ml café comercial
	Amargo (ama)	Intensidade de amargor característico de café	Café bebida tipo Mole	Café comercial+0,5% cafeína
Sabor	Ácido (aci)	Intensidade de sabor ácido	Café bebida tipo Mole	0,5g ácido málico/500 ml café comercial
	Doce (doc)	Intensidade do sabor lembrando sacarose	Café comercial	Café adoçado com 37,5gaçúcar/500ml café preparado
	Fermentado (fer)	Intensidade sabor fermentando	Café bebida tipo mole	Café bebida tipo Riada
	Chocolate (choc)	Intensidade sabor de chocolate	Café Comercial	Mistura café comercial (37,5g)+café aromatizado com chocolate(12,5g)
	Amêndoas (amen)	Intensidade sabor de amêndoas	Café Comercial	Mistura café comercial (37,5g)+café aromatizado com amêndoas(12,5g)
	Adstringência (ads)	Intensidade de adstringência que parece "amarrar" a boca	Café bebida tipo Mole	Café solúvel (5g/200ml)
Textura	Corpo (cor)	Intensidade de preenchimento da cavidade bucal	Café comercial	Café comercial + goma xantana (0,25g/300mL café)

3.3.2 Seleção dos provadores

Na tabela 2 estão expressos os resultados de níveis de significância (p) de F amostra para cada provador, em relação a cada atributo. Foram selecionados os provadores com valores de p de F amostra significativo $p < 0,50$.

Na tabela 3 estão expressos os resultados dos níveis de significância (p) de F repetição para cada provador em relação à cada atributo. Os provadores com valores de F repetição não significativo ($p > 0,05$) foram selecionados.

Foram selecionados 10 provadores que discriminaram no mínimo 13 dos 16 atributos avaliados, ou seja, com valores de p de F amostra significativo $p < 0,50$ em no mínimo 13 atributos.

De acordo com esses critérios foram selecionados os provadores de número: 2,3,4,5,7,8,9,10, 11 e 12.

TABELA 2. Níveis de significância (p) para provadores em função da discriminação das amostras.

Provador/atributo	1*	2	3	4	5	6*	7	8	9	10	11	12
Translucidez	0,7953	0,0005	0,0001	0,2875	0,0023	0,7152	0,0158	0,0001	0,0017	0,0236	0,5727	0,1474
a. Doce	0,1328	0,0001	0,0547	0,0001	0,0286	0,0013	0,0059	0,0001	0,0293	0,0012	0,0003	0,0024
a. Verde	0,0075	0,0001	0,0019	0,0001	0,0055	0,0195	0,0004	0,002	0,55	0,0045	0,4651	0,0049
a. Ácido	0,3305	0,3723	0,0073	0,0001	0,3019	0,0001	0,0001	0,0001	0,3401	0,5500	0,0609	0,4651
a.Fermentado	0,0306	0,2525	0,0119	0,0001	0,3976	0,3137	0,0001	0,0000	0,4651	0,0037	0,4651	0,0001
a. Chocolate	0,5297	0,0007	0,0114	0,2220	0,203	0,0000	0,0546	0,1065	0,0001	0,3879	0,7341	0,0001
a. Amêndoas	0,7771	0,0058	0,0153	0,7709	0,0001	0,6408	0,022	0,0011	0,0549	0,0660	0,0009	0,4651
a. Frutal	0,9229	0,0059	0,0088	0,0277	0,0142	0,7282	0,0124	0,0032	0,0000	0,0013	0,0157	0,4651
s. Amargo	0,0399	0,0001	0,0001	0,6653	0,0161	0,0001	0,0099	0,0023	0,0063	0,0008	0,0015	0,0001
s. Ácido	0,0209	0,059	0,073	0,0001	0,0018	0,0632	0,0001	0,0001	0,0216	0,0001	0,8644	0,0041
s. Doce	0,1350	0,0344	0,2116	0,0001	0,0168	0,3516	0,2545	0,0019	0,1444	0,116	0,4651	0,0025
s.Fermentado	0,3533	0,5103	0,1680	0,0001	0,1374	0,0830	0,0021	0,0000	0,4651	0,0388	0,0000	0,2200
s. chocolate	0,0026	0,0090	0,2167	0,6794	0,0090	0,0004	0,1533	0,1148	0,4651	0,8021	0,0000	0,7018
s. amêndoas	0,0772	0,0509	0,0001	0,0001	0,0001	0,0018	0,4430	0,0280	0,5564	0,2495	0,0218	0,0254
Adstringência	0,5568	0,0001	0,0228	0,1191	0,0001	0,0013	0,1916	0,1313	0,2874	0,043	0,4291	0,0010
corpo	0,7217	0,0001	0,0001	0,0717	0,2658	0,9475	0,0016	0,0670	0,0001	0,4175	0,00001	0,8900

*provadores com mais de 3 atributos com $pF > 0,50$.

TABELA 3. Níveis de significância (p) para provadores em função da repetibilidade das amostras.

Provador/atributo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Translucidez	0,4462	0,7413	0,5181	0,8020	0,8781	0,4192	0,3584	0,5378	0,3542	0,1417	0,5208	0,3865
a. Doce	0,4567	0,4867	0,4497	0,3470	0,7220	0,7126	0,2992	0,7475	0,8719	0,9561	0,6389	0,5907
a. Verde	0,6393	0,9688	0,5616	0,9791	0,8817	0,0693	0,8998	0,9286	0,5755	0,0662	0,2299	0,7845
a. Ácido	0,7925	0,5288	0,1548	0,1856	0,3758	0,3702	0,3590	0,2883	0,6241	0,2584	0,5533	0,2332
a. Fermentado	0,4203	0,8613	0,050	0,9857	0,7875	0,5997	0,2940	1,0000	0,4019	0,413	0,4019	0,4019
a. Chocolate	0,1513	0,5994	0,0942	0,6472	0,5515	0,7050	0,7639	0,6401	0,4019	0,1124	0,5922	0,4458
a. Amêndoas	0,6961	0,6804	0,2238	0,7386	0,050	0,1938	0,4660	1,0000	0,6589	0,6518	0,4647	0,1358
a. Frutal	0,7481	0,3367	0,3420	0,5465	0,1755	0,9866	0,0510	0,2949	1,0000	0,3841	0,4582	0,4019
s. Amargo	0,3516	0,4126	0,30	0,6030	0,6516	0,0932	0,5558	0,5143	0,0580	0,2874	0,5118	0,2677
s. Ácido	0,4195	0,9452	0,3677	0,8632	0,4889	0,1980	0,8050	0,4792	0,1033	0,6478	0,6128	0,5734
s. Doce	0,3640	0,5913	0,7000	0,9003	0,4562	0,3580	0,3867	0,3710	0,3221	0,2441	0,2243	0,2499
s. Fermentado	0,4083	0,3210	0,3101	0,2158	0,4199	0,5709	0,2826	1,0000	0,4019	0,2206	1,0000	0,0665
s. chocolate	0,4554	0,9317	1,0000	0,7487	0,9501	0,2923	0,0335	0,2212	0,1358	0,8050	1,0000	0,8712
s. amêndoas	0,4072	0,060	0,6026	0,4464	0,1900	0,2617	0,3672	0,4352	0,9743	0,1301	0,1721	0,4019
Adstringência	0,5415	0,2339	0,1379	0,2373	0,0527	0,8693	0,7992	0,2690	0,1136	0,119	0,3440	0,3716
corpo	0,1877	0,5581	0,0678	0,9877	0,1538	0,8944	0,6601	0,1060	0,2380	0,1208	0,1338	0,3840

3.3.3 Avaliação da performance dos provadores na avaliação das amostras

Após a avaliação dos dados das amostras, foi verificado se havia interação significativa $p \leq 0,05$ entre provador e amostra através de ANOVA de 2 fatores com a interação. As interações significativas ocorreram da intensidade das notas, quando os provadores usaram porções diferentes da escala, sem contudo apresentar uma grave discordância.

3.4 Análise Descritiva Quantitativa

A análise descritiva quantitativa (ADQ) em café a fim de avaliar a bebida de forma mais objetiva é recente e envolve abordagens diversas.

Mais comumente encontramos a ADQ avaliando as bebidas provenientes de diversos blends (arabica e conillon), torração em graus diferentes, método de processamento (via seca, umida ou cereja descascado) e também convencional e orgânico. O confronto ADQ X "prova da xícara" ou avaliação por experts tem sido raro.

Della Modesta et al.(2000), detectaram a necessidade de se estudar os atributos sensoriais do café brasileiro através de sua bebida. Avaliaram os cafés classificados como bebida tipo mole, dura, riada, rio, rio-zona, Conillon, PVA (pretos, verdes e ardidos) e mais 67 marcas comerciais existentes no mercado brasileiro utilizando-se a metodologia da Análise Descritiva Quantitativa. Validou-se então um perfil sensorial para a bebida de café com 13 atributos: relativos ao aroma/sabor: ardido, característico, cereal, cinza, queimado, químico, rançoso, torrado e verde e ao gosto: ácido, amargo e a sensação bucal: adstringente, encorpado. Este perfil sensorial foi capaz de detectar diferenças entre as amostras avaliadas.

Mori et al. (2001), analisaram amostras de café processado por via seca, via úmida e cereja descascado provenientes de todas as regiões produtoras do Brasil e através da análise dos componentes principais (ACP) houve caracterização das amostras. Em geral, pode-se dizer que houve diferenciação

nos processos sendo: via seca (natural) aroma mais forte, acidez moderada, bebida encorpada e doçura natural; via úmida acidez marcante e menor intensidade de corpo e características típicas de café; via cereja descascada bom aroma, corpo, baixa acidez e doçura reduzida.

A análise de variância dos resultados mostrou que houve diferença significativa entre as amostras $p \leq 0,0001$ em relação aos atributos, exceto para sabor fermentado e chocolate.

A tabela 3 contém os resultados das médias. A comparação de médias foi realizada através do Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). As médias de mesma colunas identificadas com a mesma letra não diferem entre si estatisticamente.

O tratamento T6 apresentou a maior média de aroma doce, não diferenciando apenas de T2, característica esta bastante apreciada e valorizada em cafés.

O atributo de aroma verde é um fator depreciativo da bebida, e foi percebido com maior intensidade na amostra T1 diferenciando-a das demais. A amostra T6 apresentou a mais baixa percepção deste atributo.

O aroma ácido, característico de café, foi percebido com maior intensidade no tratamento T6, mas não diferiu das amostras T2, T3 e T4.

O aroma fermentado, grande depreciador da bebida e característico de bebida classificada como rio e riada foi percebido com maior intensidade na amostra T1 e menos percebido na amostra T6. Nota-se que mesmo a amostra T1 teve média desse aroma bastante baixa.

A amostra T2 diferenciou-se das demais no atributo de aroma chocolate.

O aroma de amêndoas foi menos notado na amostra T4, diferenciando-a das demais.

O aroma frutado foi percebido em maior intensidade na amostra T4, mas não diferenciou-se estatisticamente de T1, T2 e T3. A média de intensidade foi bastante baixa.

O amargor característico de café foi mais percebido na amostra T2.

O sabor ácido foi percebido em maior intensidade na amostra T4, não diferenciando-se de T2 e T6.

As amostras T1,T2,T3 e T5 tiveram maiores médias em relação ao sabor doce.

O sabor amêndoa foi percebido em maior intensidade nas amostras T1,T2 e T3.

A adstringência teve menor detecção nas amostras T1, T3 e T5.

O atributo corpo, bastante apreciado para cafés do tipo espresso, foi maior nas amostras T2, T3 e T6.

As amostras diferiram estatisticamente em relação aos atributos selecionados indicando que o tratamento pelo qual o café foi submetido durante a secagem no terreiro influenciou a bebida.

Para melhor visualização das amostras foi construído um perfil sensorial (FIGURA 1) com as médias obtidas em cada atributo.

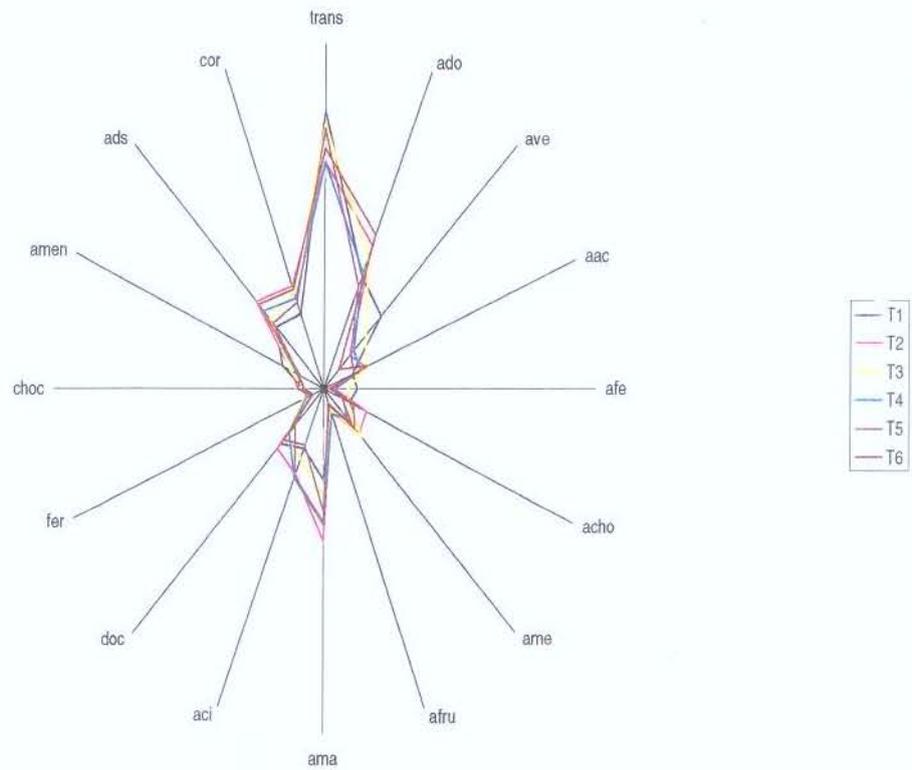


FIGURA 1. Perfil sensorial em gráfico estrela com as médias dos atributos dos cafés submetidos a diferentes tratamentos fungistáticos

TABELA 4. Comparação de médias dos atributos avaliados (médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5%).

	trans	ado	ave	aac	afe	acho	ame	afru	ama	aci	doc	fer	choc	amen	ads	cor
T1	7,29 a	3,20d	2,68 a	1,02 c	1,12 a	0,94 b c	1,74 a	0,59 a b c	2,36 d	1,68 c	2,03 a b	0,39 a	0,64 a	1,50 a	2,27 c	2,11 b
T2	5,94 b	4,06 a b	1,23 c	1,51 a b	0,36 c	1,54 a	1,65 a	0,66 a b	3,98 a	2,40 a b	2,19 a b	0,38 a	0,88 a	1,18 a b c	3,23 a	2,88 a
T3	6,93 a	3,73 b c	1,96 b	1,51 a b	0,82 b	0,88 b c	1,79 a	0,57 a b c	2,82 c d	1,96 b c	1,83 a b	0,74 a	0,63 a	1,21 a b	2,58 b c	2,69 a
T4	5,94 b	3,29 c d	1,41 c	1,32 a b c	0,37 c	0,70 c	1,10 b	0,71 a	3,54 a b	2,51 a	1,63 b c	0,64 a	0,64 a	0,97 b c	2,87 a b c	2,54 a b
T5	6,81 a	2,93 d	1,28 c	1,08 b c	0,32 c	0,67 c	1,32 a b	0,47 b c	3,21 b c	1,59 c	1,89 a b	0,42 a	0,66 a	0,86 c	2,41 c	2,42 a b
T6	6,29 b	4,36 a	0,72 d	1,57 a	0,20 c	1,07 b	1,48 a b	0,41 c	3,48 a b	2,47 a	1,34 c	0,47 a	0,86 a	0,90 b c	3,11 a b	2,78 a
d.m.s.	0,484	0,446	0,409	0,475	0,187	0,350	0,541	0,227	0,544	0,478	0,444	0,374	0,306	0,339	0,624	0,496

A análise multivariada dos dados sensoriais foi realizada através da Análise dos Componentes Principais (ACP), empregando-se o valor de cada atributo obtido por cada provador a cada amostra, em cada repetição.

No gráfico ACP (Figura 2), os eixos explicam a porcentagem de variação total que existe entre as amostras. As figuras bidimensionais que representam as amostras ficam mais próximas dos atributos (vetores) que as caracterizam.

Verifica-se que 44,16% da variação ocorrida foi explicada pelo primeiro eixo. Os componentes principais 1 e 2 explicaram juntos 61,98% das amostras (Figura 2). Os componentes 2 e 3 explicaram um total de 73,64% das amostras (Figura 3). Sendo o café uma bebida bastante complexa, essa % é satisfatória para apresentarmos o perfil destes cafés submetidos a tratamentos fungistáticos, entretanto devemos salientar que muitos outros atributos podem ser percebidos no café.

Nesta análise, vetores de tamanho reduzido indicam atributos nos quais as amostras pouco diferem entre si. Os maiores vetores são os de maior importância para a caracterização das amostras de acordo com Muñoz et al. (1992)

Na figura que representa a ACP, observamos que o gosto fermentado diferencia-se dos demais por ser bem menor e pouco detectado.

Observamos também que os polígonos que representam as amostras são distintos mostrando a diferenciação de acordo com o tratamento empregado. A amostra T1 (testemunha) apresenta um maior distanciamento das demais, indicando clara diferença em seu perfil sensorial. A amostra T5, caracterizada por maior dosagem e número de aplicações também apresenta-se distante das demais e dos vetores que descrevem o café, sugerindo que além da diferenciação das demais, os atributos avaliados não a descrevem bem.

Maetzu et al. (2001) realizaram um trabalho para diferenciar o espresso feito com arábica e o robusta (blend 80:20 R/A) obtendo na análise sensorial diferenças significativas entre as amostras para acidez, amargor, adstringência e aftertaste. Na análise de componentes principais as amostras foram perfeitamente separadas.

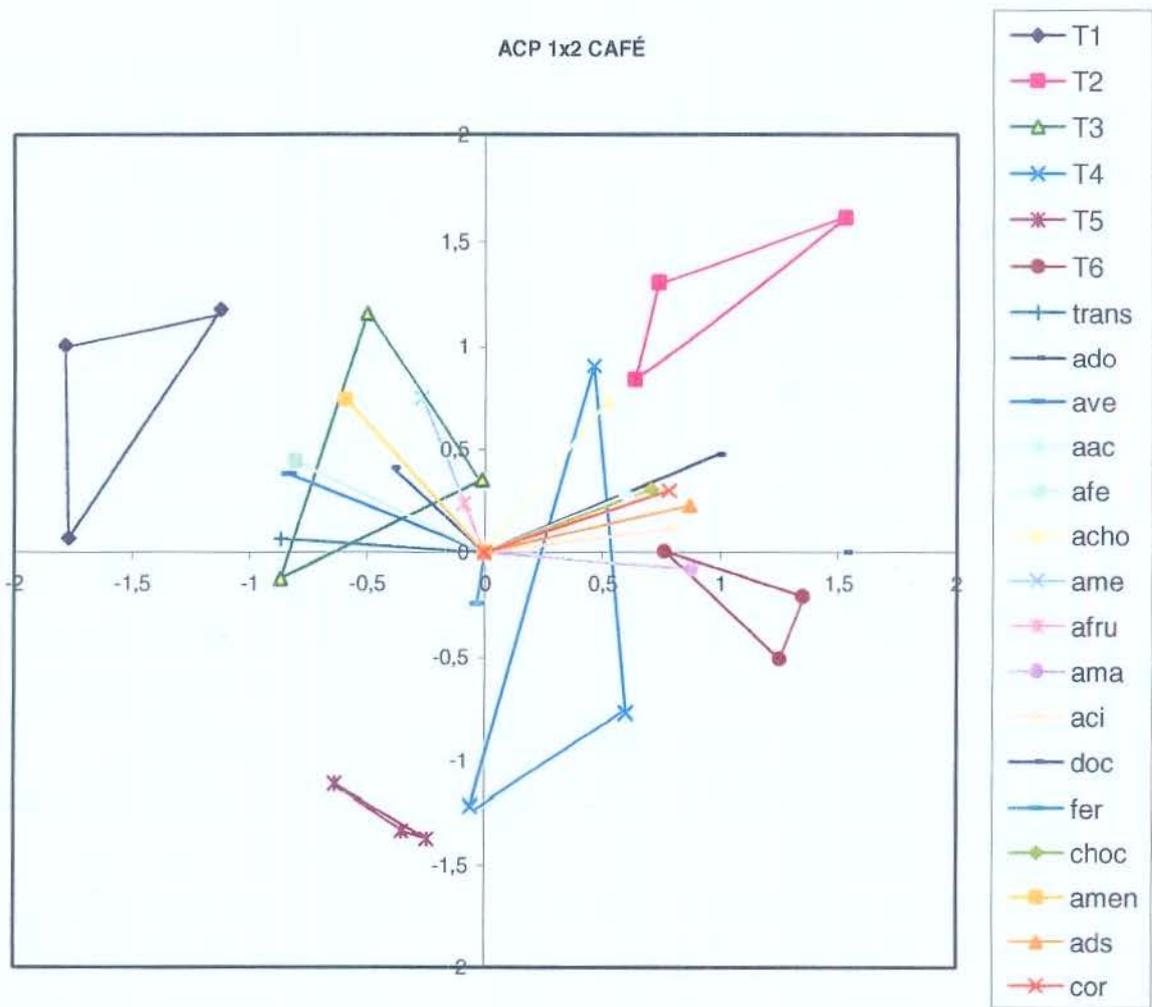


FIGURA 2. Análise gráfica dos componentes principais (ACP) eixo 1 e 2.

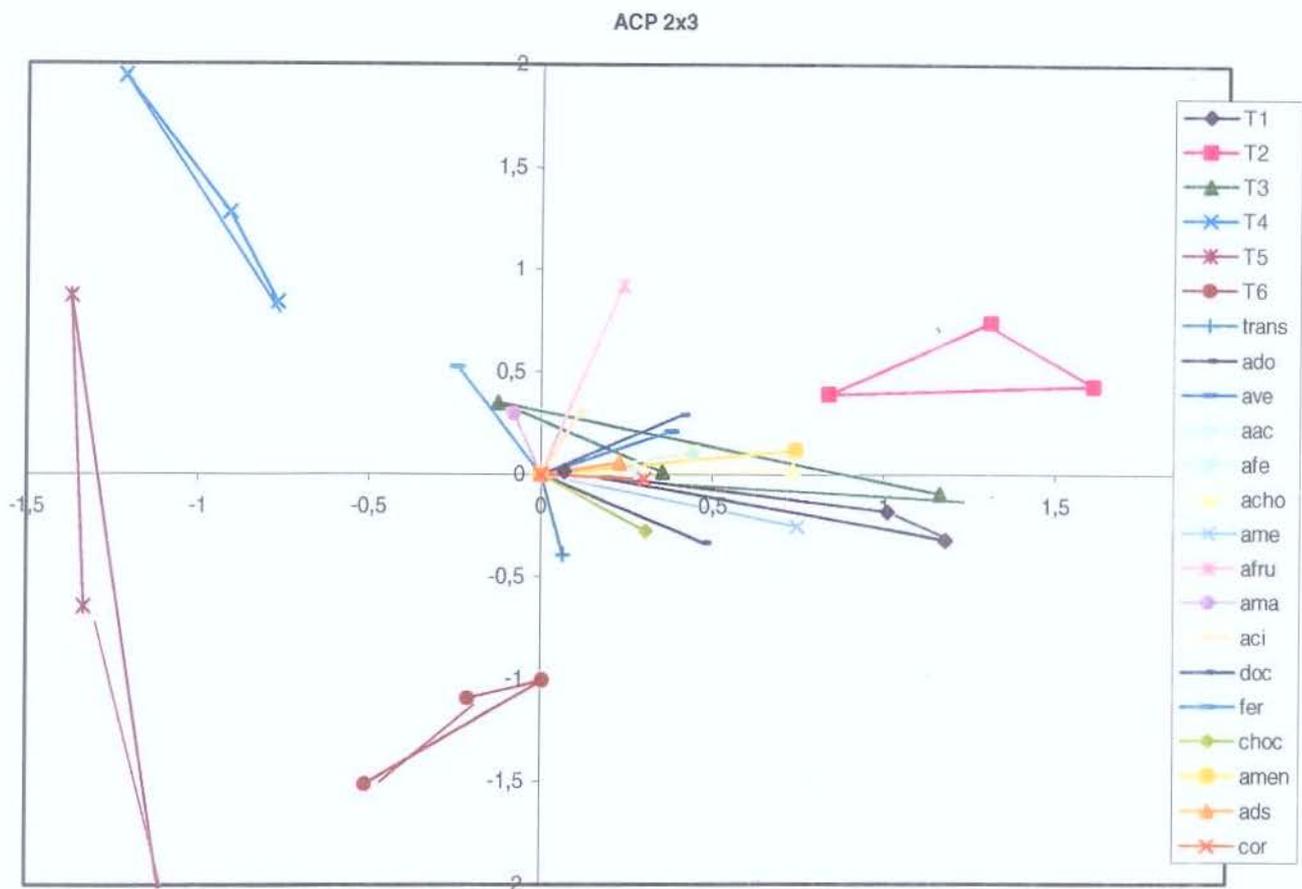


FIGURA 3. Análise gráfica dos componentes principais (ACP) dos eixos 1,2 e 3

Na análise dos componentes principais (ACP) observamos que o café proveniente dos tratamentos foram perfeitamente separados indicando que o tratamento a qual foi submetido alterou sua bebida. Os atributos mais expressivos na caracterização destes cafés foram: aroma doce, aroma chocolate, aroma verde, aroma fermentado, amargor, sabor amêndoa.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho avaliamos a bebida proveniente dos diferentes tratamentos por “prova da xícara” e ADQ, o método usual do mercado e subjetivo (avaliação por experts) e o objetivo. E pudemos comprovar que são métodos complementares, pois em ambos a bebida foi diferenciada de acordo com o tratamento recebido na pós-colheita.

Os atributos de aroma verde e aroma fermentado, depreciativos da bebida de café tiveram maior intensidade na amostra T1, amostra esta que não foi submetida a nenhum tratamento.

A análise de “prova da xícara” e a análise descritiva quantitativa foram coincidentes em atributos importantes para a classificação do café como doce, acidez e aroma fermentado.

Portanto podemos dizer que o tratamento fungistático no café durante sua secagem em terreiro influenciou positivamente a bebida.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERINE, M.A., PANGORN, R.M., ROESSLER, E.B. **Principles of sensory evaluation of food**. New York: Academic Press, 1965. 602p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Métodos de análise sensorial de alimentos e bebidas-classificação**. São Paulo: ABNT, 1994

CANTERGIANI,E.;BREVARD,H.;AMADO,R.;KREBS,Y.;FERIA-MORALES,A.;
YERETZIAN, C. Characterization of mouldy/earthy defecty in green mexican coffee. **ASIC**, 18°colloque, p.43-49, 1999.

CECAFÉ. Leilão de cafés especiais bate recorde, com saca vendida a R\$14.872,90. Disponível em : { <http://www.cecafe.com.br>}. Acesso em : 01 fev 2006.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D.; GUIMARÃES, P.T.G. Manual de preservação e melhoria na qualidade do café nas fases pré e pós colheita. **Programa Nacional de Qualidade Total na Produção de Café**. EPAMIG/COOPARAISO, 1992.

DAMASIO, M. H., COSTELL,E. Analisis sensorial descriptivo: Generación de descriptores y seleccion de catadores. **Revista Agroquímica Tecno. Aliment**.v.31, n.2.,p.165-178, 1991.

DELLA MODESTA,R.C.; GONÇALVES, E.B.; FERREIRA, J.C.S. Desenvolvimento e validação do perfil sensorial para bebida de café brasileiro. **I Simpósio de Pesquisas dos cafés do Brasil**, Poços de Caldas, 2000. p.716-719

FERIA-MORALES, A. M. Examining the case of green coffee to illustrate the limitations of grading systems/expert tasters in sensory evaluation for quality control. **Food and quality preference**, set 2002, n.6 (13), p.355-367.

MAETZU,L.;ANDUEZA,S.;IBÁÑEZ,C.;PEÑA,M.P.de; CID,C. Differentiation of arabica and robusta coffee cup by physicochemical and sensory parameters and multivariate analysis. **ASIC**, 19°colloque,Italy, 2001.

MALAVOLTA, E. **História do café no Brasil: agronomia agricultura e comercialização**. São Paulo: Ceres, 2000. 464p.

McEWAN , J.A. Harmonizing Sensory Evaluation Internationally. **Food Technology**, apr 1998, v.52 n(4), p.52-56.

MEILGARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory evaluation techniques**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. 354p.

MORAES, M.A.C. **Métodos para avaliação sensorial dos alimentos**. 8 ed. Campinas, SP: Unicamp, 1993.93p.

MORI, E.E.M. FARIA, E.V.BRABAGNOLO,N.;MORGANO,M.A.A.A;ANJOS,V.D.A.; YOTSUYANAGI,K. Brazilian of coffee quality. **ASIC**, 18°colloque, Helsink 1999 p. 179-184.

MORI,E.E.M.;BRABAGNOLO,N.;MORGANO,M.A.A.A;ANJOS,V.D.A.; YOTSUYANAGI,K. FARIA, E.V.; IYOMASA, J.M. Brazil coffee growing regions and quality of natural, pulped natural and washed coffees. **ASIC**, 19°colloque, Italy, 2001.

MOSKOWITZ, H.R. **Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R&D approaches**. Westport, Food & Nutrition Press, 1983, 605 p.

MONTEIRO, M. A. M. **Caracterização sensorial da bebida de café (Coffea arábica L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos**. Tese Doutor Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G. 2002.

RELVAS, E., da PINTO, M.C., da MONTEIRO, C.R. **Arte e segredos do bom café: Café básico**. Brasília: ed. Sebrae. Rio de Janeiro: ABIC, 1997.

SILVA, C.G. da **Qualidade da bebida do café (Coffea arábica L.) avaliada por análise sensorial e espectrofotometria**. Dissertação de mestrado em Engenharia agrícola. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, M.G. 1997.

STONE, H.; SIDEL, J.L. **Sensory evaluation practices**. Academic Press, 1993. 338p.

TOLEDO, J.L.B. de, BARBOSA, A. T. **Classificação e degustação de café**. Série Agronegócios. Brasília: Ed. Sebrae. Rio de Janeiro: ABIC, 1998.

CONCLUSÃO GERAL

Os resultados mostraram que houve diferenciação nos cafés submetidos aos tratamentos fungistáticos.

O fato de o café ser tratado em pré e pós-colheita ou só em pós-colheita não parece ser tão significativo quanto o número de aplicações e dosagens que recebeu, indicando que quanto maior o número de aplicações melhor o efeito de melhoria da bebida.

A identificação da população fúngica mostrou a diversidade de microflora a qual o café está submetido.

A presença de *Aspergillus ochraceus*, fungo comumente produtor de ocratoxina, apenas na testemunha e tratamento de menor dosagem pode indicar que os tratamentos de maior dosagem e número de aplicações de dióxido de enxofre e os tratamentos de cloreto de benzalcônio dificultem o crescimento do fungo e podem ser boa alternativa para prevenção deste, já que a presença da ocratoxina pode ser usada como barreira para exportação do café. Mas seriam necessários ensaios controlados de produto e dose para que se conclua o real efeito.

O café submetido a tratamento com dióxido de enxofre na pós-colheita apresentou menores teores de ácidos clorogênicos, tendência a menor contagem de bolores e leveduras e melhora na qualidade da bebida quando submetido à prova da xícara.

Na análise sensorial da bebida através da "prova da xícara" classificou os cafés de duro a estritamente mole (pontuação máxima dada aos classificadores de café) sendo o duro a testemunha e os tratamentos que tiveram bebidas classificadas como estritamente mole os que receberam de 2 a 3 aplicações de dióxido de enxofre.

A análise descritiva quantitativa mostrou que as características sensoriais das amostras de café diferenciaram-se de acordo com o tratamento que o café foi submetido na pós-colheita.

A análise de “prova da xícara” e a análise descritiva quantitativa foram coincidentes em atributos importantes para a classificação do café como doçura, acidez e aroma fermentado.

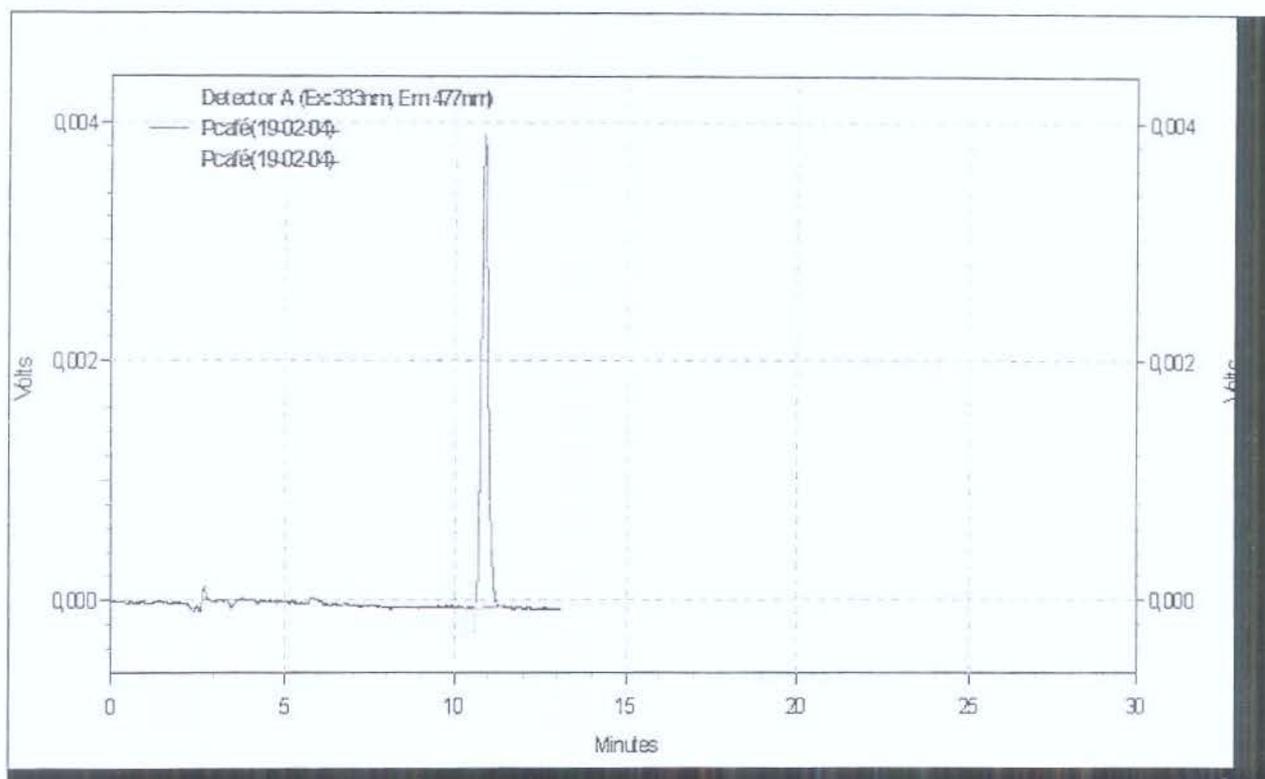
Os tratamentos fungistáticos realizados neste experimento são de pouca complexidade e baixo número de aplicações. Considerando apenas o gasto com os produtos, o tratamento de maior dosagem de dióxido de enxofre (2 aplicações pré colheita e 3 pós-colheita) teria um custo aproximado de R\$0,22/100kg de cereja e o tratamento com cloreto de benzalcônio (2 aplicações pré colheita e 2 pós-colheita) R\$5,65/100kg de cereja tratados. Estes valores são baixos (principalmente do dióxido de enxofre) quando se leva em consideração a melhoria que pode ser obtida na bebida e o diferencial de preço (em média 40%) que pode ser alcançado no mercado um café de bebida de melhor qualidade.

O ensaio mostrou tendência à melhoria do café quando submetidos aos tratamentos. Mas para dados mais conclusivos seria necessário o acompanhamento de mais safras de café e em outras localidades e determinações mais específicas.

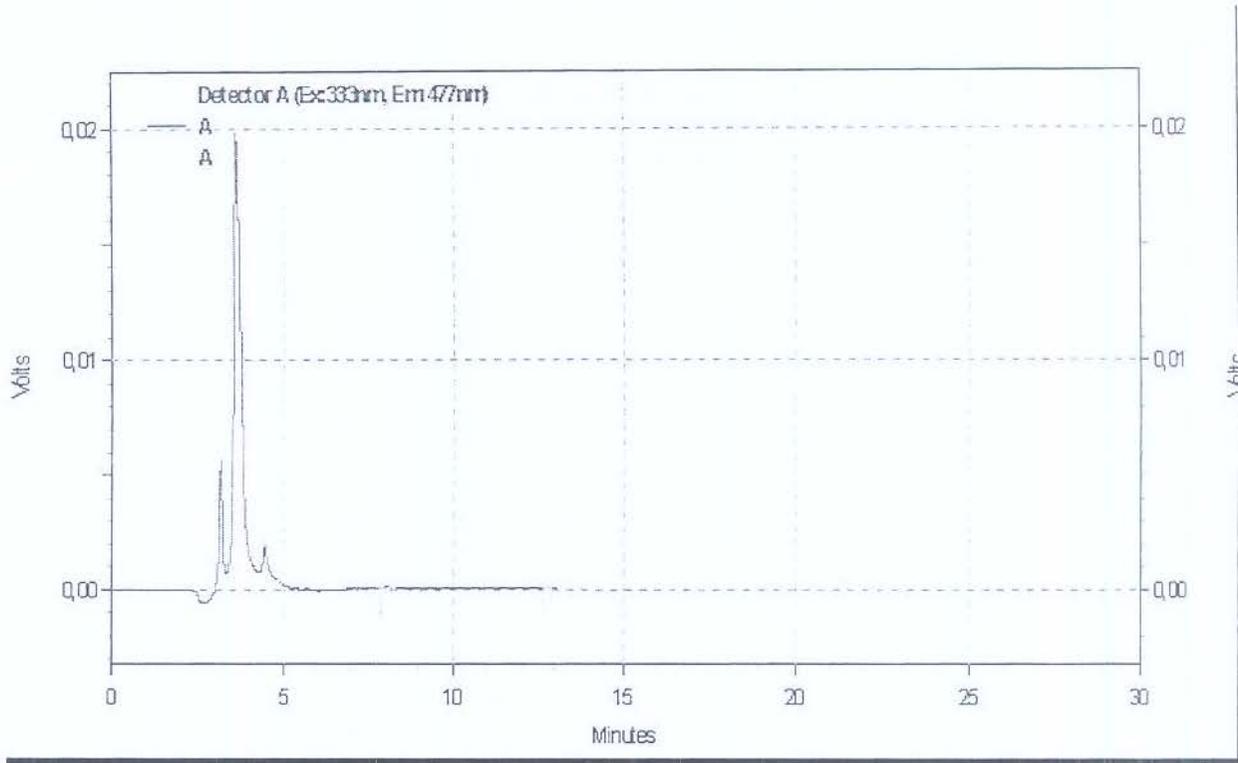
Como o café recebe cotação através da classificação da sua bebida e, também, num futuro próximo pode haver barreiras fitossanitárias quanto à presença de ocratoxina seriam necessários novos ensaios.

ANEXOS

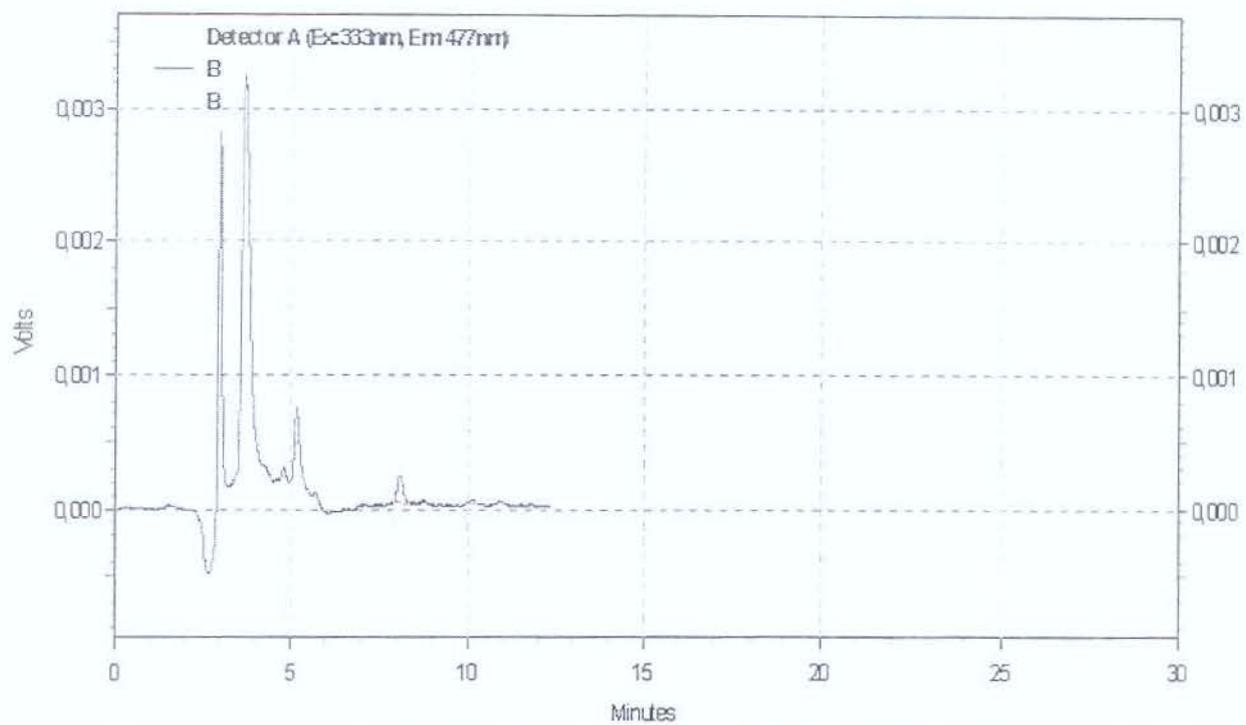
Curva Padrão de determinação de ocratoxina em café



Curva de determinação de ocratoxina para tratamento A



Curva de determinação de ocratoxina para tratamento B



Nome: _____ Data: _____

Por favor, prove as duas amostras quanto à aparência, aroma, sabor e corpo e indique as similaridades e diferenças.

Amostras: _____ e _____

	Similaridades	Diferenças
Aparência		
Aroma		
Sabor		
Corpo		

Obs.: _____

Muito Obrigada!!!!