

**ESCOLA AGROTÉCNICA FEDERAL DE
MUZAMBINHO**

Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura

JULIANO MARTINS GONÇALVES

**MICROBIOTA ASSOCIADA A GRÃOS DE CAFÉ
PROVENIENTES DE CULTIVO CONVENCIONAL E
ORGÂNICO**

Muzambinho – MG

2008

JULIANO MARTINS GONÇALVES

**MICROBIOTA ASSOCIADA A GRÃOS DE CAFÉ
PROVENIENTES DE CULTIVO CONVENCIONAL
ORGÂNICO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, como parte da exigência do Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura para a obtenção do grau de Tecnólogo em Cafeicultura.

Orientadora: Prof. Alessandra Lima Santos Sandi

Muzambinho – MG

2008

COMISSÃO EXAMINADORA

Muzambinho, de 2008.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida e oportunidade de realizar este Curso.

Aos meus pais pelo apoio durante essa caminhada.

Ao meu irmão e minha namorada pelo apoio.

A Prof. Alessandra Lima Santos Sandi pelas orientações recebidas, sem as quais este trabalho não teria sido possível.

A Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho (EAFMuz) pelo apoio e disponibilidade dos laboratórios para a realização das análises apresentadas neste estudo.

Aos colegas pela amizade e troca de conhecimentos e aprendizado conjunto durante todo o curso.

GONÇALVES, Juliano Martins. Microbiota associada a grãos de café provenientes de cultivo convencional e orgânico. 2008. 32p. Dissertação (Graduação em Tecnologia Superior em Cafeicultura) – Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Muzambinho, 2008.

RESUMO

Além do tipo de manejo utilizado na cafeicultura, inúmeros outros fatores de natureza biológica (genética, microbiota, variações climáticas, entre outros), de colheita e processamento podem promover alterações na qualidade final do café. O objetivo desse trabalho foi avaliar a presença de fungos, leveduras, coliformes 35°C e 45°C associados aos grãos de café em vinte e uma amostras provenientes de sistemas de manejo convencional e orgânico em Nova Rezende, no sudoeste de Minas Gerais. Houve tendência de maior ocorrência tanto de coliformes 35°C e 45°C quanto de fungos e leveduras em amostras de grãos de café do sistema de cultivo convencional em comparação com o de cultivo orgânico.

GONÇALVES, Juliano Martins. Associated Microorganisms the coming grains of coffee of conventional and organic cultivation. 2008. 32p. Dissertation (Graduation in Superior Technology in Cafeicultura)– Federal Agrothechnic School of Muzambinho, Muzambinho, 2008.

ABSTRACT

Besides the handling type used in the coffee plantation, countless other factors of biological nature (genetics, microorganisms, climatic variations, and others) and of crop and processing they can promote alterations in the final quality of the coffee. The objective of that work went evaluate to presence of mushrooms, yeasts, coliformes 35°C and 45°C associated to the grains of coffee in twenty and one a coming samples of systems of conventional and organic handling in New Rezende, in the Southwest of Minas Gerais. There was tendency of larger occurrence so much of coliformes 35°C and 45°C as of mushrooms and yeasts in samples of grains of coffee of the of conventional cultivation in comparison to the system of organic cultivation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

TABELA 1 - Ocorrência de coliformes a 35°C em amostras de café orgânico.....	25
TABELA 2 - Ocorrência de coliformes a 35°C em amostras de café de cultivo convencional	26
TABELA 3 – Ocorrência de coliformes a 45°C em amostras de café orgânico.....	27
TABELA 4 – Ocorrência de coliformes a 45°C em amostras de café convencional...	28
FIGURA 1 – Ocorrência de diferentes tipos de fungos e leveduras em amostras de café.....	29
TABELA 5 - Média da contagem de fungos e leveduras de amostras de café orgânico.....	30
TABELA 6 - Média da contagem de fungos e leveduras em amostras de café do cultivo convencional.....	31
FIGURA 2 - Meio de cultura usado para analisar coliformes a 35°C e a 45°C em amostras provenientes de cultivo de café orgânico e convencional.....	32
FIGURA 3 - Ocorrência de bolha de gás confirmando a ocorrência de coliforme 35° na amostra	32
FIGURA 4 - Contagem de fungos e leveduras em placas contendo amostras de diluições provenientes de café orgânico e convencional.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	09
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Importância da cafeicultura brasileira.....	11
2.2 Características dos sistemas de manejo convencional e orgânico.....	14
2.3 Fatores que influenciam a qualidade dos grãos de café.....	16
2.4 Diversidade microbiana e a qualidade da bebida.....	19
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 Contagem total de fungos e leveduras.....	23
3.2 Contagem de coliformes a 35°C e a 45°C.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
REFERÊNCIAS.....	36

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira, ao longo de sua história, deteve a relevância da posição de maior produtor e exportador que o Brasil ocupa no mercado internacional. A maior parte do café brasileiro é exportado como verde ou cru, sendo comercializado no mercado interno como torrado e moído. A preocupação dos produtores brasileiros era garantir boa produtividade, sem muita atenção à qualidade do produto colhido e processado.

Atualmente, um dos fatores determinantes na competitividade e no risco do café brasileiro no mercado internacional tem sido a falta de um padrão de qualidade para produto. Principalmente devido à globalização, surgimento de novos produtores e exportadores, a estratégia atual mais visada de um número crescente de produtores é buscar melhorias significativas na qualidade do produto. Hoje, os concorrentes brasileiros na exportação do café têm conseguido ofertar cada vez mais produtos de melhor qualidade, com elevados investimentos em marketing e agregação de valor ao café exportado.

O estado de Minas Gerais, em especial as lavouras do sudoeste mineiro, tem conseguido manter a posição de destaque tanto na quantidade quanto na qualidade do café. É inegável a relevância econômica e social do café para o Estado, como gerador de emprego e como fator de fixação de mão-de-obra no campo. Além disso, tornou-se a base econômica de inúmeros municípios, sendo o principal gerador de receitas via ICMS e outras contribuições.

O cultivo convencional do café, ainda predominante na maioria das lavouras brasileiras, começa gradualmente a ser substituído por novas práticas de manejo. Dentre essas práticas, destaca-se a cafeicultura orgânica e sem agrotóxicos, que visa principalmente, obter maior sustentabilidade agrícola e melhores condições para a obtenção de qualidade e de bons preços para os grãos colhidos.

Além do tipo de manejo utilizado na cafeicultura, inúmeros outros fatores de natureza biológica (genética, microbiota associada aos grãos, variações climáticas, entre outros), de colheita e processamento podem promover alterações na qualidade final do café. Porém, os microrganismos associados aos grãos têm recebido grande

atenção dos pesquisadores, por se tratar de fator de grande relevância na expressão final das características de sabor e aroma, podendo ser decisivos no enquadramento do café produzido nos melhores padrões de qualidade. Entre os principais microrganismos pesquisados, os fungos tem tido papel de destaque, principalmente dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Cladosporium*. De acordo com Krug (1945), quanto maior a incidência de fungos pior a qualidade da bebida, devido à difusão de metabólitos e/ou secreções dos fungos da polpa para a semente.

Considerando a importância da microbiota associada aos frutos do cafeeiro, especialmente na fase de pós-colheita e no processamento dos grãos, na determinação da qualidade da bebida, o objetivo desse trabalho foi avaliar a presença de fungos, leveduras, coliformes 35°C e 45°C associados aos grãos de café provenientes de sistemas de manejo convencional e orgânico em Nova Rezende, no sudoeste de Minas Gerais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância da cafeicultura brasileira

O café (*Coffea arabica* L.) pertence à família Rubiácea, tem seu centro de origem na Etiópia, e é atualmente cultivado em vários países do mundo. Em nosso país, historicamente tornou-se o principal produto econômico, promovendo o desenvolvimento agrícola de várias regiões do sul e sudeste brasileiro. O café se classifica no século atual entre os primeiros gêneros considerados primários, do comércio internacional e o Brasil é seu maior produtor e exportador (TASSARO, 2008).

Em 1727, Francisco de Mello Palheta, trouxe da Guiana Francesa como presente da senhora Cláudio D'Orvilliers, para Belém do Pará, algumas mudas e sementes de café, iniciando seu cultivo no Brasil, coincidindo com o fim do ciclo do ouro e a desorganização de nossas lavouras açucareiras em consequência da concorrência das colônias inglesas e espanholas. O café passou às regiões de Rio Branco, Maranhão, Piauí, Ceará e Pernambuco, mas não encontrando condições ideais para o cultivo, não teve um rendimento econômico compensado (SILVA, 1976).

O desenvolvimento da lavoura cafeeira do Brasil, no fim do século XIX, foi muito irregular, devido às diferenças climáticas e econômicas das regiões do país, embora tenha sido admirável no seu conjunto. A expansão de alguns setores correspondeu ao declínio de outros. Desde o Império, ocorreu a evolução cíclica do café, sendo uma fase ascendente seguida de outra próxima da decadência. Esta decadência da lavoura cafeeira aconteceu no interior de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, produzindo grandes prejuízos à agricultura brasileira e desequilíbrios na balança comercial. Apenas Minas Gerais, apresentou um certo progresso modesto em setores reduzidos da cafeicultura, especialmente nas propriedades do sudoeste mineiro.

Com exceção de São Paulo, somente o Espírito Santo conseguiu o desenvolvimento de sua lavoura cafeeira. Porém, ao contrário de São Paulo, a falta

de política agrícola ou terras, levaram o Espírito Santo a ter sempre uma lavoura relativamente medíocre. Quanto às regiões produtoras do Nordeste (Bahia, Pernambuco e parte do Ceará), não conseguiram qualquer desenvolvimento considerável. De acordo com Silva (1976) a carência de terras propícias ao café e ao clima tropical foram os fatores principais para esse não desenvolvimento.

O oeste de São Paulo, com seus magníficos solos e seu clima ao qual o trabalhador europeu se adaptou facilmente, desviou para si os melhores recursos do país, concentrando a maior e melhor parcela da lavoura cafeeira do Brasil, sem, contudo produzir um produto de qualidade. Para conseguir uma melhoria no preparo e no beneficiamento do produto, empregaram maquinaria e instalações mais apropriadas (PRADO JUNIOR, 1988). A falta de seleção de variedades, manejo do solo e da planta foram os principais fatores para o decréscimo da produtividade das culturas, mesmo nas regiões de melhores solos e de condições altamente favoráveis.

No ano de 1987, teve a criação de um órgão visando atender aos interesses e necessidades do setor cafeeiro, o CNPC (Conselho Nacional de Política Cafeeira). Em 1990, o IBC (Instituto Brasileiro do Café) que substituiu o CNPC foi extinto, deixando a cafeicultura sem um órgão regulador. Em 1993, foi criada a APPC (Associação dos Países Produtores de Café) que promoveu um acordo de aumento em 20% da produção para a elevação dos preços internacionais do café. Foi criada em 22 de agosto de 1994 através da lei nº 8929/94, a CPR (Cédula de Produto Rural) onde houve uma alavancagem na estrutura de financiamento do produto rural feita pela iniciativa privada, sendo a produção cafeeira beneficiada por este instrumento, elevando o número de negócios no mercado futuro da BM&F (Bolsa de Mercadorias e Futuros), com relação ao contrato futuro cambial do café (PRADO JUNIOR, 1988).

No entanto, em vários municípios de Minas Gerais, cuja economia é praticamente centrada na cultura do café, poucos estudos relatam a sua importância social no processo de gerar empregos e manter a mão-de-obra rural. As implicações sociais do cultivo do café, o impacto sobre as atividades do comércio, indústria e o setor de serviços nem sempre são corretamente dimensionados em municípios cafeeiros.

Nos últimos anos, houve uma defasagem tão grande no preço do café que atingiu os níveis mais baixos das últimas décadas (TASSARO, 2008). A crise trouxe

prejuízo direto e indireto a três milhões de trabalhadores no campo, os produtores ficaram descapitalizados e deixaram de cuidar de suas lavouras e conseqüentemente aumentou ainda mais o nível de desemprego, engrossando o número de migrantes para a periferia das cidades.

Dentre as várias espécies de café cultivadas, prevalece o cultivo do arábica e do robusta, sendo que as duas espécies possuem variedades próprias. No Brasil, da espécie robusta é cultivada apenas a variedade Conilon, já da espécie arábica, encontramos a variedade Catuaí, que por sua vez, possui as variedades Catu, Obatã, Catucaí, entre outras. De acordo com Tassaró (2008), cerca de 26% do parque cafeeiro do Brasil é ocupado pela espécie robusta, representando cerca de 1,1 bilhões de pés de café, de um total aproximado de 5 bilhões, já a espécie arábica ocupa 74% do parque cafeeiro nacional, com quase 4 bilhões de pés plantados. A área total utilizada para o cultivo do café no país é de cerca de 0,4 milhões de hectares.

O Brasil conta com uma produção de mais de 40 milhões de sacas de café, já a Colômbia que ocupa o 2º lugar possui um pouco mais de 10 milhões. O Brasil tem expectativa de se manter na mesma posição por um bom período de tempo, porém, altos índices de produtividade podem gerar quedas cada vez maiores nos preços do café e o risco de novas crises de superproduções. Apesar de hoje já não ser o principal produto exportado do país, o café gera uma receita significativa na exportação brasileira. Para vencer a concorrência e se garantir no mercado mundial, os cafeicultores brasileiros buscam sempre inovar e produzir grãos com altos índices de qualidade (TASSARO, 2008).

Após passar por diversas crises, o Brasil se conscientizou que produzindo grãos com maior qualidade, conseguiria um reconhecimento do mercado. Em 1989, a ABIC criou o selo de pureza com a finalidade de moralizar e resgatar a imagem do produto, os cafeicultores passaram a investir no cultivo, procurando inovações tecnológicas e novas maneiras de produzir e beneficiar o café, obtendo qualidade e conseguindo absorver um nicho do mercado mais exigente, porém mais lucrativo.

Além da qualidade, o Brasil tem estudado formas de tornar as exportações de café mais lucrativas, através da inserção do país nas exportações de café torrado e moído, agregando valor ao produto. Entre as estratégias de valorização do café brasileiro, muito se tem discutido sobre a possibilidade de incremento da inserção do Brasil nas exportações de café torrado e moído.

A cafeicultura brasileira não pode ser considerada uma das mais competitivas. O clima e os solos desfavoráveis de algumas regiões, tornam a produção mais propensa a pragas e doenças, o que exige altos investimentos por parte dos cafeicultores, tornando onerosa a produção.

Para que tais problemas não reflitam nos aspectos econômicos, afetando os preços e as exportações, é necessário que haja um incentivo maior aos cafeicultores para que estes possam investir em suas culturas, obtendo a melhoria na qualidade da produção e garantindo sua posição de maior produtor e exportador mundial.

2.2 Características dos sistemas de manejo convencional e orgânico

Desde a última década do século passado, foram grandes as buscas por cafés de qualidade, produzidos com práticas de manejo que garantam a sustentabilidade das propriedades agrícolas. Novos conceitos de gestão ambiental, responsabilidade social e impacto no ambiente começaram a serem difundidos tanto em pequenas e médias propriedades quanto em grandes extensões cultivadas através da participação de grandes cooperativas cafeeiras e das entidades certificadoras dos cafés de qualidade, sendo decisiva para essa nova visão de práticas de manejo na cafeicultura brasileira.

Embora o sistema convencional de plantio e cultivo de café seja predominante e responsável pela maior parte da produção brasileira, práticas inovadoras de controle e manejo da plantas invasoras, aproveitamento de resíduos animais, restos de culturas e adubação verde tem sido incentivadas. Aliado a isso, é crescente a preocupação, principalmente nas pequenas e médias propriedades, com a qualidade da água, flora e fauna das regiões cafeeiras, com atuação consciente e bem orientada dos produtores de café e seus familiares e empregados (PEDDINI, 1998).

No sistema convencional de cultivo do café, visando obter maiores produtividades são utilizados diversos produtos químicos sintéticos tanto na adubação, quanto no manejo de pragas, doenças e plantas invasoras. Inúmeros herbicidas, inseticidas e fungicidas são constantemente lançados no mercado, tendo ampla rede de distribuição e programas específicos de incentivo da aplicação direcionados aos cafeicultores. A preocupação com a qualidade do meio ambiente e com a sustentabilidade da atividade, embora pareça em pano de fundo, acaba

sendo sacrificada em função de inúmeros abusos cometidos tanto nas dosagens dos produtos químicos utilizados quanto na disposição de intensificar as práticas visando melhores safras. Na fase de pós-colheita, utiliza-se os métodos de processamento dos grãos, tais como: descascamento, despulpamento e desmucilagem (TASSARO, 2008).

A agricultura orgânica, embora tenha surgido na Europa no início do século passado, atualmente, vem ganhando cada vez mais adeptos entre cafeicultores preocupados com um sistema mais sustentável de agricultura, incorporando e aperfeiçoando aspectos de natureza ecológica com o objetivo de produzir alimentos de qualidade sem a promoção da destruição do meio ambiente (PEDDINI, 1998). Essas práticas não se restringem apenas à fase de produção, envolvendo também o processamento e a comercialização dos produtos que devem seguir normas estabelecidas por instituições nacionais e estrangeiras de controle de qualidade.

O maior incentivo para os produtores de café orgânico tem sido a valorização e o reconhecimento da agricultura ecologicamente correta, por parte dos consumidores, sem que se tenha que transferir altos custos por um produto mais seguro, além disso, é cada vez maior o número de empresas importadoras dispostas a pagar relativamente mais (ágio que varia de 30 a 40% a mais em relação ao café cultivado de modo convencional) pelo café proveniente do sistema de agricultura orgânica. Este novo conjunto de práticas agrícolas leva em conta os aspectos socioeconômicos (custo de produção 25% menor), valoriza a pequena produção familiar e promove benefícios diretos e indiretos para a qualidade de vida nas propriedades agrícolas dedicadas ao cultivo do café (PEDDINI, 1998).

A procura por produtos da agricultura orgânica é crescente, principalmente por verduras, legumes e frutas. No caso do café, cujos grãos são torrados e moídos para sua posterior utilização na produção da bebida, ainda não existe uma caracterização mais detalhada do produto. Mesmo assim, o café orgânico está expandindo no Brasil, principalmente em pólos pilotos, como lavouras do sudoeste mineiro. A produção deste tipo de café é relativamente pequena, mas vem conquistando cada vez mais adeptos, principalmente entre os pequenos e médios produtores. Segundo Pedinni (1998) trata-se de um café produzido de maneira especial, sem a utilização de agrotóxicos e adubos de alta solubilidade, que são substituídos por subprodutos da reciclagem da matéria orgânica vegetal e animal,

utilizando dejetos de animais, biofertilizantes, polpa e casca de café, compostos, húmus de minhoca dentre outros.

De acordo com Pedinni (1998), um manejo intermediário, que associe as vantagens do sistema tradicional com ruas largas (maior diversificação e possibilidade de consorciação) e adensado (melhor cobertura de solo e controle de invasoras), combinado com a arborização do cafezal poderia ser uma boa alternativa para os produtores orgânicos.

Outro aspecto a ser observado no caso do café orgânico é a escolha de variedades adequadas para as características de cada propriedade e região. Pesquisas realizadas pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) indicam que para altitudes menores seria mais desejável o uso de variedades precoces e de porte grande (SERA, 2000), em altitudes maiores, pode-se utilizar cultivares de pequeno porte ou compacto, já em áreas de ventos fortes o ideal são cultivares de porte compacto ou pequeno. Isso mostra que cada caso precisa ser analisado e planejado de modo a oferecer a melhor combinação de variedades, visando obter facilidades e segurança na colheita.

2.3 Fatores que influenciam a qualidade dos grãos do café

A qualidade do café é resultante da interação de vários fatores, tais como: genéticos (espécies, cultivares, etc.), climáticos (temperatura, luz, umidade, etc.), manejo (solo, sistema de cultivo, adubação, controle fitossanitário, etc.), tratamentos durante e após a colheita, armazenamento e manipulação (torrefação, moagem, preparo da infusão, etc.). Portanto, devem ser conhecidos os cuidados e técnicas necessárias para garantir o equilíbrio de todos esses fatores citados na determinação da melhor qualidade em todas as fases do cultivo do café.

Dos fatores genéticos recebe destaque, de acordo com Carvalho et al.(1997) as diferenças entre as espécies *Coffea arábica* e *Coffea canephora*, sendo a primeira mais apta a produzir café superior quando cultivada em regiões adequadas, com os tratos culturais corretos e colheita dos frutos no estágio cereja. Podem ocorrer diferenças entre cultivares de café quanto à qualidade, especialmente nos sabores e aromas, o que pode atender preferências diferenciadas de mercados de café.

A influência de fatores do ambiente geralmente é muito citada, mas os mecanismos atuantes do clima ainda são relativamente pouco estudados. Para a determinação de aptidão de terras para cafeicultura, o solo e o clima são pontos-chaves para a definição. Do clima, os fatores térmicos e hídricos são determinantes na escolha de regiões propícias à produção de café de qualidade. De acordo com Carvalho e Chalfoun (1985) são as condições climáticas e a flora microbiana predominante em determinadas regiões que propiciarão a obtenção de cafés de melhor ou pior qualidade. A alta umidade relativa e temperaturas elevadas aceleram a senescência dos frutos e propiciam a infecção e crescimento de microrganismos prejudiciais a qualidade do café.

O estado nutricional do cafeeiro tem influência direta na qualidade dos grãos produzidos, havendo necessidade dos nutrientes essenciais na quantidade adequada em todas as fases do desenvolvimento das plantas. Tanto a deficiência quanto o excesso de nutrientes podem interferir na qualidade da bebida do café, sendo que os maiores teores de nitrogênio e potássio nos grãos proporcionam queda de qualidade (AMORIM et al., 1973). No entanto, o potássio parece ser o nutriente que mais interfere na definição do café de melhor bebida (SILVA, 1995).

O estágio de maturação dos grãos tem grande importância na determinação do sabor e aroma do café. De acordo com Garutti e Gomes (1961), os frutos cereja proporcionam bebida mole, enquanto os frutos verdes e secos na planta, proporcionam uma bebida dura. Os piores grãos são os colhidos do chão (varrição), pois receberam alterações de umidade, fermentação e maior interação com a microbiota do solo.

Dessa forma, é fundamental a determinação adequada da época de colheita, que deve ser iniciada com a maioria dos grãos em estágio cereja com uma pequena porcentagem de frutos verdes, antes que haja uma queda significativa de frutos passas e secos no chão.

A colheita do café além de representar de 25% a 30% dos custos de produção, pode interferir diretamente na qualidade, caso não sejam observadas as desuniformidades de maturação e os cuidados necessários para evitar a deterioração dos frutos. Após a colheita os frutos devem ser esparramados no mais curto espaço de tempo, evitando-se que fiquem amontoados ou guardados em carretas, isso porque as condições de umidade e temperatura existentes na massa

de café constituem-se em fator muito favorável ao desenvolvimento de microrganismos que aceleram o processo fermentativo.

Cafés colhidos de forma seletiva, mas não processados de acordo com as condições ótimas recomendadas irão igualmente impedir a obtenção de cafés com os melhores padrões de qualidade (FERIA-MORALES, 1990). De acordo com Nogueira (1986), em todo o processo de derriça, seja no pano ou no chão, a lavagem do café é indispensável para obtenção de um produto de boa qualidade, sendo esta etapa imprescindível, pois são eliminadas as impurezas, permitindo a separação dos grãos em lotes homogêneos, com teores de umidade mais ou menos iguais.

A microbiota associada aos grãos do cafeeiro sofre influências direta das condições do ambiente e do tipo de processamento oferecido durante e após a colheita. Carvalho et al. (1989) estudando a relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, microbiota do grão beneficiado concluíram que as amostras de café classificadas como de bebida mole e dura apresentaram índices de infecção dos fungos *Fusarium roseum*, *Aspergillus ochraceus* e *Aspergillus flavus* acentuadamente menores do que nos cafés classificados como de bebida riada e rio, por outro lado, apresentaram índices igualmente elevados dos fungos *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. O fungo do gênero *Cladosporium* predominou nos cafés classificados como de bebida mole e dura. Resultados semelhantes foram obtidos por Meirelles (1990). Porém, Alves e Castro (1993) encontraram que os fungos pertencentes aos gêneros *Fusarium* sp, *Penicillium* sp, *Aspergillus* sp e *Cladosporium* sp são predominantes nos frutos e grãos de café, independente da qualidade da bebida. Houve indícios de algumas especialidades, tais como: o gênero *Fusarium* sp foi mais freqüente no café cereja; *Aspergillus* sp em cafés classificados como rio e riada; *Aspergillus glaucus* em cafés de bebida muito ruim e *Cladosporium* sp predomina em cafés classificados como de melhor bebida.

Existe uma relação entre ocorrência de pragas e doenças com a má formação de frutos, ocasionando manchas, quedas e lesões que servirão de entrada aos microrganismos, proporcionando fermentações indesejáveis e conseqüentemente redução na qualidade do produto. Chalfoun et al. (1984) verificaram uma elevada correlação entre a incidência da broca-do-café e os fungos do gênero *Fusarium*, cujo efeito é prejudicial à qualidade do café.

A influência dos fatores anteriormente comentados pode ser aumentada se não forem empregadas técnicas eficientes no preparo pós-colheita do café. Após a colheita, o café pode ser processado de duas formas: por via seca e via úmida. Por via seca, que consiste na secagem do fruto em sua forma integral, originando os cafés denominados coco ou de terreiro. A outra forma de processo seria por via úmida, onde ocorre a retirada da casca, polpa e ou da mucilagem do fruto, conhecidas como cafés despulpados, descascados e desmucilados (SILVA, 1999). São substratos propícios ao desenvolvimento de microrganismos que podem provocar a ocorrência de fermentações prejudiciais à qualidade final do produto, este último processo tem despertado mais interesse dos cafeicultores brasileiros que se preocupam cada vez mais com a qualidade do café.

2.4 Diversidade microbiana e a qualidade da bebida

Diferentemente dos organismos macroscópicos, os microrganismos são em geral capazes de realizar seus processos vitais de crescimento, geração de energia e reprodução, sem depender de outras células, sejam estas do mesmo tipo ou de tipos diferentes. Existe um grande e diverso grupo de microrganismos, que podem ser encontrados como células únicas ou em agrupamentos celulares. Podem ser considerados microrganismos fungos, bactérias, leveduras e os vírus, sendo estes últimos diferenciados das células de origem animal ou vegetal, incapazes de sobreviver de forma unicelular na natureza, sendo sempre encontrados como parte de organismos multicelulares (MADIGAN; MARTINKO; PARKER, 2004).

As populações que compõem as comunidades microbianas exibem diversos tipos de interações, que podem ser tanto benéficas quanto prejudiciais. Em muitos casos, as populações interagem e podem cooperar entre si, otimizando suas capacidades nutricionais, em que os produtos metabólicos finais de algumas células servem como nutrientes para outras. Considerando os vários substratos que o grão de café apresenta (casca, polpa e semente) é possível o desenvolvimento de microbiota diversificada, incluindo bactérias, leveduras e fungos filamentosos. Segundo Carvalho e Chalfoun (1985) estes microrganismos podem contar com celulose, hemicelulose, pectinas, açúcares redutores, amido, óleos, proteínas, ácidos e cafeína, suprindo-os de fontes carbono e nitrogênio.

Devido à falta de cuidados durante as operações agrícolas, podem ocorrer contaminações microbianas, comprometendo a qualidade do produto final, principalmente na manipulação com os grãos, como a sua secagem desuniforme, os que foram colhidos do chão ou os que permanecem sob chuva durante a secagem. De acordo com Bartholo e Guimarães (1997) a baixa qualidade do café produzido em determinadas regiões de Minas Gerais e do Brasil é devido principalmente a ocorrência de condições de ambiente desfavoráveis e pela deterioração microbiana dos frutos, ocorrendo na fase pré e pós-colheita. Considerando que na maioria das propriedades onde se cultiva café no Brasil ocorre uma mistura de frutos em diferentes estágios de maturação e preparo por “via seca”, a importância da microbiota associada aos grãos aumenta e torna-se decisiva na qualidade final do produto.

A melhor qualidade do café quando processado por via úmida é devido à preservação das características próprias dos grãos, pelo rápido processamento e controle no tempo da fermentação, evitando fermentações prolongadas e misturas do café fermentado e seco (PUERTA QUINTERO, 1998).

A microbiota associada aos grãos produz suas próprias enzimas que agem sobre os componentes químicos da mucilagem, principalmente sobre os açúcares, fermentando-os e produzindo álcool. Segundo Carvalho e Chalfoun (1985) esse é desdobrado em ácido acético, láctico, propiônico e butírico e outros ácidos carboxílicos superiores. Ao se iniciar a produção de ácido butírico, começa haver prejuízos na qualidade do café. Prolongando-se a fermentação, os microorganismos produzem outros compostos responsáveis pelos sabores indesejáveis na bebida.

O sabor característico do café deve-se à presença e aos teores de vários constituintes químicos voláteis, destacando-se, entre eles, os ácidos, aldeídos, cetonas, açúcares, proteínas, aminoácidos, ácidos graxos, compostos fenólicos, entre outros, e também à ação de enzimas sobre alguns destes constituintes, o que irá gerar, como produtos de reações, compostos que interferirão no sabor na “prova da xícara”. A presença de muitos destes compostos está relacionada com o processo fermentativo conduzido nos grãos (CARVALHO; CHALFOUN, 1985).

A fermentação do café é o processo pelo qual o mesocarpo mucilaginoso, aderido ao pergaminho, é degradado por enzimas que ocorrem naturalmente no café cereja e ou elaboradas pela microbiota do produto natural (FRANK et al., 1965). A duração da fermentação varia com o estágio de amadurecimento, temperatura, valor

de pH, concentração de íons, variedade do café, população de microorganismos e aeração (ARUNGA, 1982).

Ainda existe uma correlação da composição química e atividades da polifenoloxidase (PFO) e peroxidases do grão em relação à qualidade da bebida do café (AMORIM; AMORIM, 1997; SILVA, 2000). A determinação da atividade da PFO permite avaliar, de modo objetivo, a qualidade do café, para isso existe uma tabela de classificação que pode ser utilizada junto a prova da xícara. A relação entre qualidade da bebida do café e atividade enzimática da PFO explica o fato de que os piores cafés passaram por injúrias e dessa forma a quantidade de fenóis oxidados, enzimaticamente ou não, aumentaram, inativando a enzima PFO.

As características físico-químicas da mucilagem são essenciais para um entendimento da fermentação do café. A mucilagem forma de 20 a 25%, base úmida, do café cereja e varia em espessura entre 0,5 a 2,0 mm dependendo da variedade, estágio de amadurecimento e condições ambientais de cultivo (MENCHU; ROLZ, 1973). Considerando, que a mucilagem consiste predominantemente de substâncias pécticas, a capacidade para elaborar enzimas geralmente classificadas como pectinases, é um pré-requisito para o sucesso na colonização e utilização do mesocarpo por microorganismos (JONES; JONES, 1984).

O fruto do café maduro contém, especialmente no mesocarpo mucilaginoso, açúcares simples, polissacarídeos, minerais, proteínas e lipídeos, entre outros compostos, constituindo-se um excelente meio de cultura para o crescimento de bactérias, fungos filamentosos e leveduras (AMORIM, 1968). Várias pesquisas têm mostrado que a microbiota associada aos grãos de café atua durante o processo de fermentação e que a quebra de pectina é feita por diferentes grupos microbianos (SILVA, 2000).

Em trabalho com café processado por via seca nos quatro estágios de maturação, foi verificado que dos 254 isolados bacterianos em estudo, 113 foram Gram negativos (44,5%) com maior incidência de *Aeromonas* sp, *Enterobacter* sp e *Pseudomonas* sp, 23 Gram positivos esporulados (9%) e 118 Gram positivos não esporulantes (46,5%). Vários isolados de leveduras também têm sido encontrados nesses estudos (SILVA, 2000), porém, as evidências indicam que as enzimas fúngicas são mais eficientes na quebra da mucilagem do café. Espécies pectinolíticas como *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp e *Penicillium* sp foram isoladas do café brasileiro despulpado (VAUGHN et al., 1958). *Cladosporium* sp, *Fusarium* sp e

Penicillium sp representaram três terços do total de isolados encontrados em todas as localidades estudadas, só 3% pertencentes ao gênero *Aspergillus* (SILVA, 2000).

3 METODOLOGIA

Foram coletadas 21 amostras, com 500g cada amostra de grãos de café beneficiado cru, no período de agosto a dezembro de 2007, de produtores de Nova Rezende (MG), provenientes de 11 lavouras com manejo convencional e 10 com manejo orgânico e embaladas em sacos de polietileno de 500 gramas. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em temperatura ambiente e encaminhadas ao Laboratório de Bromatologia e Água Prof. Dr. Antonio Ibañez Ruiz, da Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, onde foram analisados quanto à presença de Número Mais Provável (NMP) de coliformes 35°C e 45°C e à contagem de fungos e leveduras, de acordo com as técnicas recomendadas pelo Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento – MAPA e American Public Health Association – APHA, adaptada por Uboldi Eiroa (1982) e apresentada por Silva, Junqueira e Silveira (1997).

O crescimento das colônias em placas incubadas foi registrado por meio de fotografias, com objetivo de caracterizar as diferenças observadas.

3.1 Contagem total de fungos e leveduras

Foi retirado 25 gramas da amostra e feita a homogeneização em 225ml de água peptonada, obtendo assim o líquido utilizado nas análises. Este primeiro líquido obtido é a diluição 10^{-1} , dessa primeira diluição retira-se 1ml para que se obtenha a diluição 10^{-2} , sendo colocado este 1ml em um tubo de ensaio contendo 9ml de água peptonada. Seguindo esta diluição até que se chegue a diluição 10^{-5} , retirando sempre 1ml da diluição anterior e passando para a diluição seguinte.

Logo em seguida retirou-se 1ml da diluição e inoculou em uma placa de Petri, contendo o meio adequado (ácido tartárico para servir de alimento para o fungo e BDA para que seja feito o plaqueamento em profundidade) para que ocorresse o desenvolvimento dos fungos e leveduras, repetindo assim em três placas para cada diluição. Logo em seguida, as placas foram levadas para uma estufa em temperatura ambiente (27°C) por sete dias, sendo feito a contagem das colônias de fungos no sétimo dia depois da incubação. Foi realizada a contagem

antes do sétimo dia nos casos em que ocorreu o aparecimento de colônias de fungos.

3.2 Contagem de coliformes a 35°C e a 45°C

Foi retirada 25g da amostra e homogeneizada em 225ml de água peptonada, obtendo assim o líquido utilizado nas análises, sendo este primeiro líquido obtido a diluição 10^{-1} . Desta primeira diluição foi retirado 1ml e repassado para um tubo de ensaio contendo 9ml de água peptonada, formando assim a diluição 10^{-2} e retirando 1ml da mesma e colocando em um tubo de ensaio com 9ml de água peptonada formando a diluição 10^{-3} . Foram essas as três diluições necessárias para serem realizadas as análises. De cada diluição se retirou 1ml, que foi repassado em um tubo de ensaio com 7ml de Caldo Lauril que terá um tubo de Durhan colocado de boca para baixo, para que se ocorrer a contaminação da diluição ocorrerá a liberação de um gás e este ficará retido dentro do tubo de Durhan, formando assim uma bolha de fácil identificação. Foram realizadas três repetições para cada diluição. Colocando logo em seguida os tubos dentro da estufa a 35°C por 48 horas, sendo feito a análise após as 48 horas, analisando se houve ou não a presença de coliformes a 35°C.

Se obtiver a presença do coliforme a 35°C, é retirado 1ml do tubo contaminado e repassado para um tubo de ensaio contendo 7ml de caldo EC (ESCHERICHIA COLO) e com um tubo de Durhan de cabeça para baixo, para que se ocorra a liberação do gás ele ficará retido dentro do tubo de Durhan, formando assim uma bolha de fácil identificação. Logo em seguida, os tubos foram levados para o banho maria por 48 horas, depois disso foram realizadas as análises, quanto a presença ou não de coliformes a 45°C.

O crescimento das colônias em placas incubadas foi registrado por meio de fotografias, com objetivo de se caracterizar as diferenças observadas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ocorrência de coliformes a 35°C e a 45°C em amostras de café de cultivo convencional (CV) e orgânico (CO) é apresentada nas Tabelas 1,2,3 e 4.

TABELA 1
Ocorrência de coliformes a 35°C em amostras de café orgânico

AMOSTRAS	COLIFORMES 35°C	NMP/g
1*	Ausente	<0,3
2	Presente	2,3
5	Ausente	<0,3
13	Ausente	<0,3
15	Ausente	<0,3
17	Presente	0,4
18	Ausente	<0,3
19	Presente	≥240
20	Presente	≥240
21	Presente	≥240

* amostra seca em terreiro de terra.

TABELA 2

Ocorrência de coliformes a 35°C em amostras de café de cultivo convencional.

AMOSTRAS	COLIFORMES 35°C	NMP/g
3*	Presente	110
4	Presente	15
6	Presente	≥240
7	Presente	24
8	Presente	7,5
9*	Presente	46
10	Ausente	<0,3
11*	Ausente	<0,3
12	Ausente	<0,3
14	Presente	≥240
16	Presente	2,3

* processo de secagem de café em terreiro de terra.

TABELA 3

Ocorrência de coliformes a 45°C em amostras de café orgânico.

AMOSTRAS	COLIFORMES 45°C
1*	Ausente
2	Ausente
5	Ausente
13	Ausente
15	Ausente
17	Ausente
18	Ausente
19	Ausente
20	Ausente
21	Ausente

* amostra seca em terreiro de terra.

TABELA 4

Ocorrência de coliformes a 45°C em amostras de café convencional.

AMOSTRAS	COLIFORMES 45°C
3*	Ausente
4	Presente
6	Presente
7	Presente
8	Ausente
9*	Presente
10	Ausente
11*	Ausente
12	Ausente
14	Ausente
16	Ausente

* processo de secagem de café em terreiro de terra.

A presença de coliformes a 35°C foi verificada em todas as diluições das amostras de cultivo orgânico (CO) 19, 20 e 21 que apresentaram as taxas mais elevadas pela contagem NMP/g e apenas na diluição 10^{-1} das amostras 2 e 17. Não foram observadas ocorrências de coliformes 45°C nas amostras de café de CO (Tabela 1 e 2 e Figuras 2 e 3).

Na Tabela 2, observa-se que houve ocorrência de coliformes 35°C em todas as diluições das amostras de cultivo convencional (CV) 3, 7, 9 e 14 e nas amostras 8 e 16 apenas na diluição 10^{-1} , na amostra 4, nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} . A contagem do NMP/g mostrou-se relativamente elevada nas amostras de CV com coliformes 35°C em todas as diluições. Houve ocorrência de coliformes 45°C em todas as diluições das amostras de CV 4, 6 e 7, enquanto na amostra 9 apenas na diluição 10^{-1} e ausência nas amostras 3, 8, 10, 12, 14 e 16 (Tabelas 3).

As médias de contagens de colônias de fungos e leveduras são apresentadas nas Tabelas 5 e 6. Houve ocorrência de fungos e leveduras em todas as amostras de CO nas diluições 10^{-1} , nas amostras 2, 15 e 21 não ocorreram a partir da diluição 10^{-2} . As maiores médias de contagens foram observadas nas amostras de CO 5, 17, 18 e 19 (Tabela 5).

Houve ocorrência de fungos e leveduras em todas as amostras de CV nas diluições 10^{-1} e 10^{-2} , apenas na amostra 12 ocorreu na diluição 10^{-1} e na amostra 10 até na diluição 10^{-4} . As maiores médias de contagens foram observadas nas amostras de CV 3, 4, 7, 10, 11 e 14 (Tabela 5 e Figura 1 e 4).

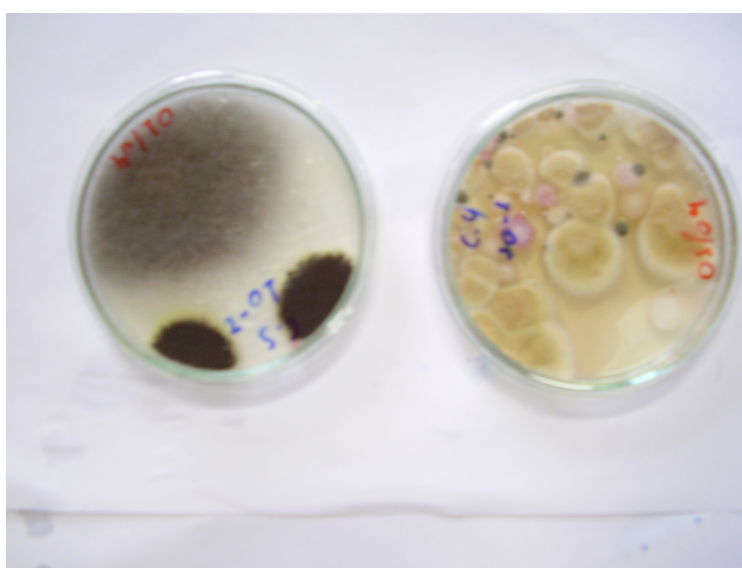


FIGURA 1 – Ocorrência de diferentes tipos de fungos e leveduras em amostras de café.

TABELA 5

Média da contagem de fungos e leveduras de amostras de café orgânico.

AMOSTRAS	RESULTADOS UFC/ g
1*	5×10^{-1}
2	$1,5 \times 10^{-1}$
5	3×10^{-2}
13	1×10^{-2}
15	5×10^0
17	4×10^{-2}
18	$1,5 \times 10^{-3}$
19	2×10^{-2}
20	5×10^{-1}
21	1×10^0

* processo de secagem de café em terreiro de terra.

TABELA 6
Média da contagem de fungos e leveduras em amostras de café do cultivo convencional.

AMOSTRA	RESULTADOS UFC/g
3*	3×10^{-3}
4	1×10^{-3}
6	3×10^{-1}
7	1×10^{-3}
8	4×10^{-2}
9*	$4,5 \times 10^{-2}$
10	$1,5 \times 10^{-3}$
11*	1×10^{-3}
12	$2,5 \times 10^{-1}$
14	1×10^{-3}
16	5×10^{-1}

* processo de secagem de café em terreiro de terra.

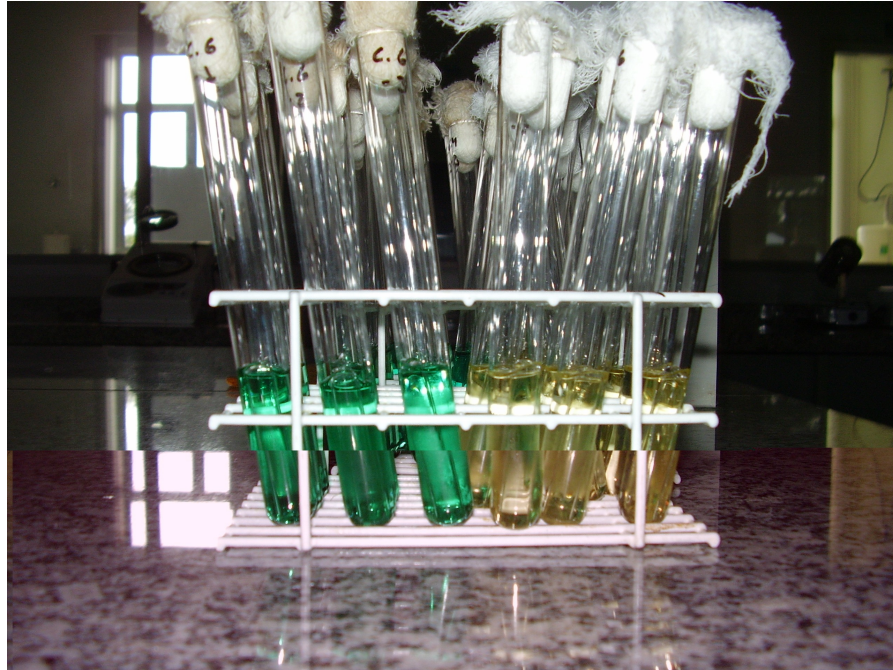


FIGURA 2 - Meio de cultura utilizado para analisar coliformes 35°C e 45°C em amostras provenientes de cultivo de café orgânico e convencional.

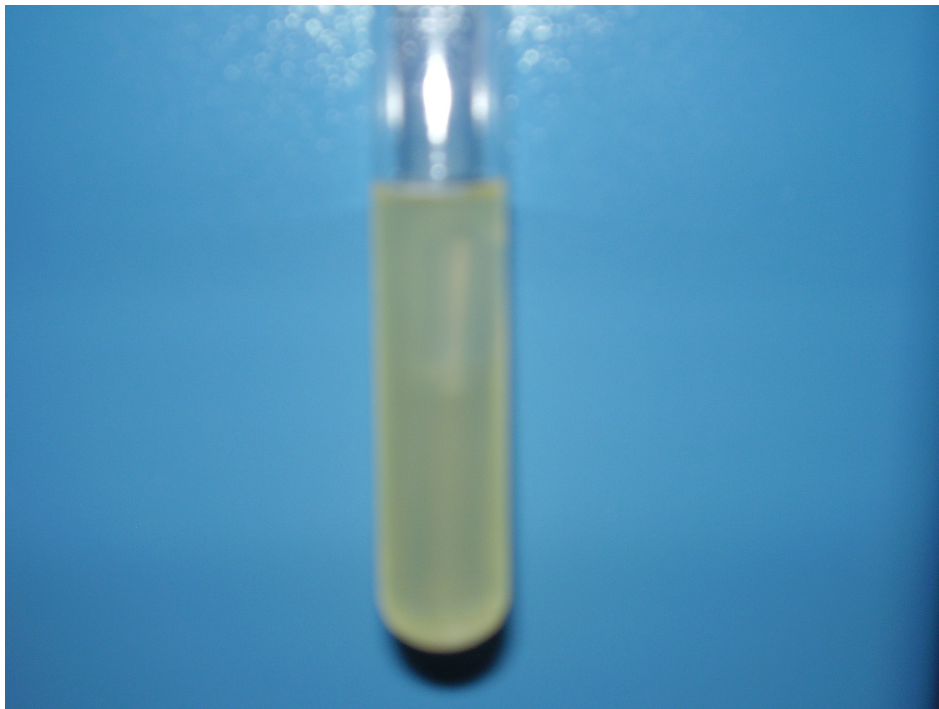


FIGURA 3 - Ocorrência de bolha de gás confirmando a ocorrência de coliforme 35°C na amostra.

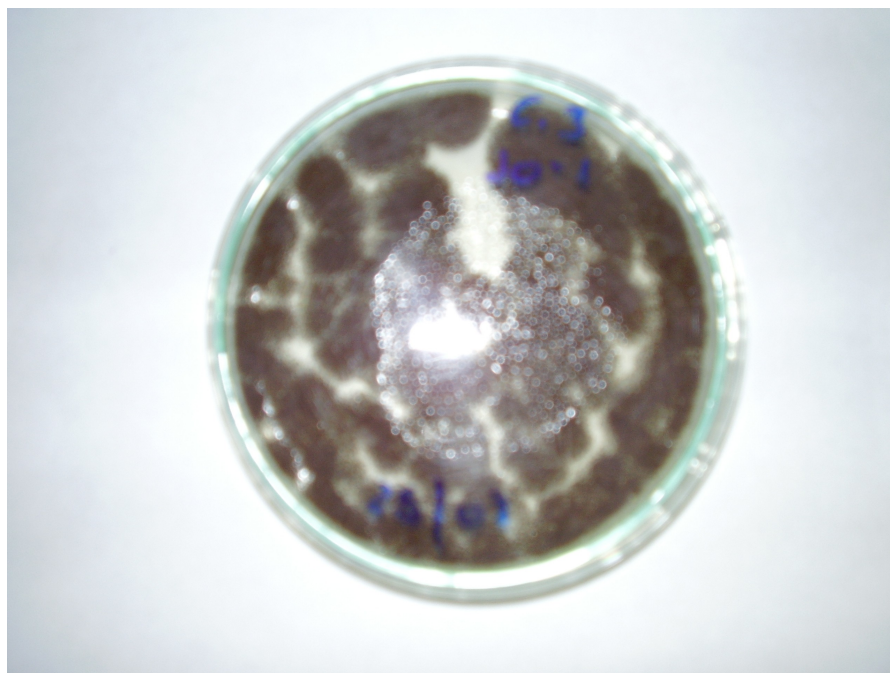


FIGURA 4 - Contagem de fungos e leveduras em placas contendo amostras de diluições provenientes de café orgânico e convencional.

Houve maior ocorrência de coliformes a 35° C e a 45°C em maior número de amostras de CV. Não foram detectadas a presença de coliformes a 45° C em amostras de CO. No sistema CV, alguns fatores podem ter propiciado uma maior ocorrência de coliformes, com destaque para: manipulação inadequada de café colhido, ambientes contaminados, deficientes condições de higiene dos utensílios utilizados, entre outras.

Considerando que o sistema de cultivo orgânico oferece uma nutrição mais equilibrada ao cafeeiro conforme Pedinni (1998) e maior resistência a pragas e doenças, seria interessante intensificar as pesquisas sobre a influência deste tipo de manejo sobre a ocorrência de coliformes associados aos grãos. Em nosso estudo, ficou evidente a ausência em todas as amostras de coliformes 45°C e a ocorrência relativamente menor de coliformes 35°C em comparação ao café em cultivo convencional, com novas possibilidades de estímulo e valorização dos produtos de origem orgânica, favorecendo o aumento de renda dos produtores que já aderiram à prática. Em adição, o marketing do café orgânico teria mais subsídios para focar a qualidade e segurança no manuseio e consumo dos grãos colhidos neste sistema de manejo.

Houve uma tendência de maior ocorrência de fungos e leveduras em maior número de amostras de CV, quando em comparação nas mesmas diluições para as

amostras de CO. Assim como verificado para a ocorrência de coliformes, essa maior incidência de fungos e leveduras pode ter influência do sistema de nutrição e tratos culturais praticados no sistema convencional de cultivo de café. Porém, pesquisas mais abrangentes são necessárias para comprovar tal hipótese.

De acordo com Amorim (1968) e Carvalho e Chalfoun (1985), algumas espécies de fungos geralmente associadas aos grãos de café se mostram benéficas para a qualidade da bebida e outras nem sempre.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Houve tendência de maior ocorrência tanto de coliformes a 35°C e a 45°C quanto de fungos e leveduras em amostras de grãos de café do sistema de cultivo convencional em comparação com o sistema de cultivo orgânico.

Novas pesquisas mais abrangentes, envolvendo maior número de amostras de grãos provenientes de ambos os sistemas de cultivo estudados são necessárias, inclusive envolvendo a identificação das espécies de fungos e leveduras associadas aos grãos colhidos. Além dos estudos microbiológicos mencionados, avaliações de qualidade da bebida e propriedades físico-químicas das amostras poderão ser úteis. Apenas assim, será possível ter mais segurança para apontar benefícios ou desvantagens dessa microbiota associada ao café.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.; CASTRO, H.A. Fungos associados ao café (*Coffea arábica* L.) e sua relação com a bebida. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.18, p.329, 1993.

AMORIM, H.V. Estado nutricional do cafeeiro e qualidade da bebida. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.43, n.2, p.93-102, 1968.

AMORIM, H.V.; AMORIM, V.L. **Coffee enzymes and coffee quality**. In; Enzyme in food and beverage processing. Washington, American Chemical Society, p.27-56, 1977.

AMORIM, H.V.; TEIXEIRA, A.A.; MORAES, R.S.; REIS, A.J.; PIMENTEL GOMES, F.; MALAVOLTA, E. **Estudos sobre a alimentação mineral do cafeeiro**: efeito da adubação N, P e K no teor de macro e micronutrientes do fruto e na qualidade da bebida do café. Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, n.30, p.323-333, 1973.

ARUNGA, R.O. Coffee. **Economic Microbiology**, v.7, p.259-279, 1982.

BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.5-20, 1977.

CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.79-92, 1985.

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

CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. Aspectos qualitativos do café. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.79-92, 1985.

CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M.; CHAGAS, S.J.R. **Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflora do grão beneficiado**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15, Maringá, 1989. Resumos... Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p.25-26.

CHALFOUN, S.M.; SOUZA, J.C.; CARVALHO, V.D. **Relação entre a incidência de broca, *Hypothenemus hampei* (Ferrari, 1967), (Coleóptera-Scolytidae) e microorganismos em grãos de café.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11, 1984, Londrina. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1984. p. 149-150.

FERIA-MORALES, A.M. **Changes in cup quality when using innovative field practices.** Londres: International Coffee Organization, 1990. p.2-8.

FRANK, H.A.; LUM, N.A.; DELA CRUZ, A.S. Bacteria responsible for mucilage layer decomposition in Kona coffee cherries. **Applied Microbiology**, New York, v.13, p.201-207, 1965.

GARUTTI, R.S.; GOMES, A.G. Influência do estado de maturação sobre a qualidade da bebida do café na região do Vale do Paraíba. **Bragantia**, Campinas, v.20, n.44, p.989-995, 1961.

JONES, K.L.; JONES, S.E. Fermentation involved in the production of cocoa, coffee and tea. **Prog. Ind. Microbiology**, v.19, p.411-456, 1984.

KRUG, H. P. Concepção moderna sobre a origem dos cafés duros. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v.20, n.9/12, p.416-426, set./dez. 1945.

MADIGAN, M.T.; MARTINKO, J.M.; PARKER, J. **Microbiologia de Brock.** São Paulo: Prentice Hall, 2004. 608p.

MEIRELLES, A.M.A. **Ocorrência e controle da microflora associada aos frutos de café (*Coffea arábica* L.) provenientes de diferentes localidades do Estado de Minas Gerais.** 71p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, 1990.

MENCHU, J.F.; ROLZ, C. Coffee fermentation technology. **Café cacao tea**, França, v.17, n.1, p.12, 1973.

NOGUEIRA, V.S. **Preparo do café.** In: RENA, A.B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.421-439.

PEDDINI, S. A. **A produção de café orgânico**. Boletim Agro-ecológico. Ano II, n.9, p.7-8, novembro, 1998.

PRADO JÚNIOR, Caio. **História Econômica do Brasil**. 43.ed. São Paulo: Brasiliense, 1988. 156p.

PUERTA QUINTERO, G.I. Calidad en taza de las variedades de Coffea arábica L. cultivadas em Colômbia. **Cenicafe**, Chinchiná, v.49, n.4, p.265-278, 1998.

SERA, T. **Modelo de cultivares no “Modelo IAPAR” de café adensado**. Folder IAPAR, Londrina, 2000.

SILVA, C.F. **Diversidade microbiana em grãos de café (Coffea arabica L.) processados por via seca nas fases pré e pós-colheita**. 120p. Tese (Mestrado). Universidade Federal de Lavras – UFLA, Lavras, 2000.

SILVA, J.S. **Colheita, secagem e armazenamento do café**. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1, 1999, Viçosa, Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. p.1-3.

SILVA, Sérgio. **Expansão cafeeira e origens da indústria no Brasil**. São Paulo: Alfa Omega, 1976. 185p.

SILVA, E.B. **Potássio para o cafeeiro**: efeito de fontes, doses e determinação de cloreto. 87p. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras - UFLA, Lavras, 1995.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 39p.

TASSARO, Helena. **Café** – História e perspectivas. Disponível em <<http://www.bicafe.com.br>>. Acesso em 18 mar. 2008.

VAUGHN, R.H.; CAMARGO, R.; FALLANGE, H.; MELLO AYRES, G. GEDEDELLO, A. Observations on the microbiology of the coffee fermentation in Brazil. **Food Technology**, Chicago, v.12, p.12-57, 1958.