

NILTON TAPIAS FERNANDES

**INCIDÊNCIA E CONTROLE DE POPULAÇÕES FÚNGICAS ASSOCIADOS
À QUALIDADE DE BEBIDA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.) NA REGIÃO DA
ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
JULHO-2000

NILTON TAPIAS FERNANDES

**INCIDÊNCIA E CONTROLE DE POPULAÇÕES FÚNGICAS
ASSOCIADOS À QUALIDADE DE BEBIDA DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)
NA REGIÃO DA ZONA DA MATA DE MINAS GERAIS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de “Magister Scientiae”.

APROVADA: 10 de dezembro de 1999.

Prof. Geraldo Martins Chaves

Dr. Maro R. Sondahl

Prof. Ney Sussumu Sakiyama
(Conselheiro)

Prof. Gulab Newandram Jham
(Conselheiro)

Prof. Laércio Zambolim
(Orientador)

A Deus.

Aos meus pais Nelson Henrique e Dolores.

À minha esposa Bivanilda.

Aos meus irmãos Nelson e Nilson.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa, que possibilitou a realização do programa.

Ao CNPq, pelo apoio financeiro na realização deste trabalho.

Ao Professor Laércio Zambolim, pela oportunidade e confiança, pela amizade, pelos ensinamentos, pelo incentivo e apoio dispensado durante a execução deste trabalho.

Aos Professores Geraldo Martins Chaves, Gulab Newandram Jham e Ney Sussumu Sakiyama, pela amizade, pelos ensinamentos, pelo apoio e pela atenção dispensada.

Ao Dr. Maro Sondahl, pela amizade, pelo apoio técnico, pelos ensinamentos, pelo incentivo, pelas críticas e valiosas sugestões.

À Illycaffé s.p.a. e a Assicafé Assessoria e Consultoria Agrícola, pela colaboração nas análises de bebida.

Ao produtor rural Sr. João Carlos de Mattos e ao seu filho Afonso, pela colaboração na condução deste trabalho em suas propriedades Fazenda Braúna no município de Araponga e Sítio da Prainha em Ervália.

Ao pesquisador da EPAMIG, Antônio Alves Pereira, pela atenção e ajuda dispensada.

À Fazenda Heringer, em Manhuaçu, pela colaboração na condução deste trabalho em suas áreas.

À minha esposa Bivanilda, pelo amor, pela dedicação, pela amizade e pelo companheirismo.

Aos professores desta Universidade, pelos valiosos ensinamentos e pelo incentivo.

Aos funcionários dos Departamentos de Fitopatologia e Fitotecnia da UFV, em especial, aos amigos do Laboratório de Proteção de Plantas José Cláudio, Macabeu, Sérgio e João, do viveiro de café e das estufas, e muitos outros, pela amizade e ajuda.

A todos os amigos e colegas que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

NILTON TAPIAS FERNANDES, filho de Nelson Henrique Fernandes e Dolores Tapias Fernandes, nasceu em Santo Anastácio, São Paulo, em 28 de Janeiro de 1967.

Em 1985, concluiu o curso de Técnico em Agropecuária na ETAESG “Benedito Storani”, em Jundiaí, SP.

No período de Janeiro de 1992 a Agosto de 1994, realizou estágio em nível de Iniciação Científica, no Departamento de Fitopatologia da UFV.

Em Agosto de 1994, graduou-se em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa.

No período de Janeiro de 1995 a Setembro de 1996, realizou pesquisas científicas no Departamento de Fitopatologia da UFV com café e feijão.

CONTEÚDO

	Página
EXTRATO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1. Estudos em laboratório.....	11
3.1.1. Isolamento de microrganismos	11
3.1.2. Teste de patogenicidade	12
3.1.3. Incubação dos frutos de café em câmara úmida (gerbox)	13
3.1.4. Avaliação da sucessão de fungos endofíticos em frutos de café em condições de campo	13
3.1.5. Avaliação dos frutos secos de café.....	14
3.2. Estudos em condições de campo	14
3.2.1. Flutuação populacional de microrganismos.....	14
3.2.2. Efeito de produtos biológicos e químicos no controle dos microrganismos que infectam frutos de café	15
3.2.2.1. Fase de campo	16
3.2.2.2. Fase de terreiro de alvenaria.....	17
3.2.2.3. Tratamentos de campo e terreiro de alvenaria para a secagem.....	18

3.2.3. Avaliação de fungos presentes em frutos de café no terreiro de secagem.....	19
3.2.4. Análise sensorial e microbiológica das amostras dos grãos de café	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1. Isolamento de microrganismos em laboratório	20
4.2. Teste de patogenicidade.....	21
4.3. Avaliação da sucessão de fungos endofíticos em frutos de café em condições de campo.....	23
4.4. Flutuação populacional de microrganismos no campo.....	33
4.5. Efeito de produtos químicos e biológicos no controle dos microrganismos que infectam frutos de café	35
4.6. Incidência de fungos em frutos no terreiro de alvenaria	46
4.7. Análise sensorial das amostras dos grãos de café	54
5. RESUMO E CONCLUSÕES.....	56
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
APÊNDICE	63

EXTRATO

FERNANDES, Nilton Tapias, M.S., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2000. **Incidência e controle de populações fúngicas associados à qualidade de bebida de café (*Coffea arabica* L.) na região da Zona da Mata de Minas Gerais.** Orientador: Laércio Zambolim. Conselheiros: Ney Sussumu Sakiyama e Gulab Newandram Jham

A ocorrência da bebida Rio é descrita em diversas regiões do Brasil e no mundo. A esta bebida, normalmente são conferidas cotações inferiores no valor do produto, vindo prejudicar economicamente o produtor de café. Existem sugestões de que determinados fungos estariam envolvidos na fermentação indesejável dos frutos do café em determinados ambientes, o que acarretaria o surgimento das bebidas Riado e Rio. Com o objetivo de se estudar a incidência e na tentativa de se controlar química e biologicamente os microrganismos envolvidos na qualidade de bebida na Região da Zona da Mata de Minas Gerais, diversos experimentos foram montados no sentido de se verificar o comportamento dos diversos fungos envolvidos. Estes experimentos permitiram concluir que os fungos mais expressivos foram *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Cercospora coffeicola* e *Cladosporium* sp. Em todos os estádios de desenvolvimento *Colletotrichum* foi detectado, sendo que para *Fusarium* a sua maior incidência se deu nos frutos passa.

Os fungos *C. coffeicola* e *Cladosporium* sp. apresentaram níveis de infecção considerados baixos. No entanto, *Cladosporium* apresentou incidência apenas nos estádios finais de maturação. Os fungos *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. ocorreram de maneira inexpressiva, também sendo verificado pelo teste de patogenicidade, que estes organismos não foram capazes de causar lesões em nenhum estágio de desenvolvimento dos frutos. *Colletotrichum* pode infectar se houver injúria mecânica, sendo que para *Fusarium* e *C. coffeicola* esta condição não é necessária para infectar.

Nenhum tratamento com fungicida ou produto biológico reduziu a porcentagem de infecção dos frutos por *Colletotrichum*. Obteve-se 0% de infecção pelos fungos estudados em frutos cerejas quando nestes foram aplicados benomil + mancozeb e cyproconazole + hidróxido de cobre. Estes mesmos tratamentos não eliminaram *Fusarium* sp. em frutos passa. Quando se compararam todos os tratamentos aplicados no campo: campo + terreiro e terreiro, os tratamentos de terreiro sobressaíram-se no controle dos fungos sobre os demais tratamentos.

As amostras de café colhidas da parcela testemunha nos experimentos apresentaram mérito para qualidade de bebida igual ou superior aos outros tratamentos avaliados, sendo conferida a essas amostras a classificação como bebidas Duro e Apenas Mole.

ABSTRACT

FERNANDES, Nilton Tapias, M.S., Universidade Federal de Viçosa, July 2000.
Incidence and control of fungi population influencing coffee (*Coffea arabica* L.) drink quality in the Zona da Mata region, Minas Gerais State. Adviser: Laércio Zambolim. Committee Members: Ney Sussumu Sakiyama and Gulab Newandram Jham.

The occurrence of 'Rio' coffee drink is described in various regions of Brazil and the world. Lower prices are usually paid to this product type causing financial loss to the coffee farmer. Certain fungi are believed to be involved in the unwanted fermentation of coffee beans in certain environments, causing the occurrence of the Riado and Rio drink types. Several experiments were set up to investigate the behavior of the fungi involved in the loss of drink quality in the Zona da Mata region of Minas Gerais State. The objective was to assess incidence and to chemically and/or biologically control the microorganisms involved. The results showed that the most widespread fungi were *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Cercospora coffeicola* and *Cladosporium* sp. *Colletotrichum* was detected at all development stages, while the highest incidence of *Fusarium* was in the flaccid cherries. The *C. coffeicola* and *Cladosporium* sp. fungi infection levels were considered low, with *Cladosporium* only occurring in the final maturity stages. The

Aspergillus sp. and *Penicillium* sp. incidence was inexpressive and the pathogenic test showed that these organisms were not able to cause lesions at any stage of the fruit development. *Colletotrichum* may infect mechanically injured beans, but this condition is not necessary for *Fusarium* or *C. coffeicola* infection. No treatment with fungicide or biological product reduced the percentage of fruits infected by *Colletotrichum*. The studied fungi were not able to infect the coffee cherries when the benomyl plus macozeb, cyproconazole plus copper hydroxide, fegatex and *Bacillus licheniformis* treatments were applied. These treatments, however, did not eliminate *Fusarium* sp. in flaccid fruits. The comparison of all the treatments applied in the field only, field plus masonry drying yard and masonry drying yard only indicated that the yard only treatments were superior for fungi control. Samples from the control plots in the experiments showed drink quality merit equal or superior to the other available treatments. They were classified as of Hard and Soft only drink types.

1. INTRODUÇÃO

A ocorrência de bebida Rio, em café, foi originalmente descrita no Rio de Janeiro há mais de um século. Hoje sabe-se que esta bebida ocorre em grande parte das regiões cafeeiras do Brasil, principalmente na Região da Zona da Mata de Minas Gerais e Espírito Santo, também em certas lavouras do Sul de Minas Gerais próximas a represas, em cultivares de *Coffea arabica* L., e em outros países como México, Honduras e Porto Rico. Este tipo de bebida também tem sido encontrada em *Coffea canephora* Pierre em Madagascar e nas Repúblicas Centrais Africanas (OLIVEIRA, 1984).

Na comercialização do café, a qualidade de bebida tem sido o fator determinante no valor alcançado pelo produto, cuja preferência pelo consumidor mais exigente torna a bebida de melhor qualidade responsável por maiores cotações no valor do produto ofertado.

No Brasil, o café tem sido colhido por vários métodos. Normalmente a derriça é feita colhendo-se todos os frutos juntos (verdes, cerejas, passas e secos) e posteriormente postos a secar em terreiros por dias consecutivos. Este longo período de secagem pode vir a favorecer a contaminação e a proliferação de microrganismos prejudiciais a bebida, e com isso conferir baixa qualidade ao produto final. A bebida Rio tem sido associada às regiões úmidas com altitude geralmente abaixo de 800 m e estádios finais de desenvolvimento e maturação dos

frutos que coincide com chuvas frequentes no outono e inverno, época em que normalmente ocorrem operações de colheita, secagem e preparo do café para armazenamento. Esta bebida também tem sido encontrada em regiões onde lavouras são implantadas próximas a represas e lagos, o que reforça a hipótese de que a alta umidade pode favorecer o desenvolvimento de fungos (CHALFOUN et. al., 1992).

Estudos de SPADONE e LIARDON(1987); SPADONE et al.(1990) sobre a provável causa da ocorrência desta bebida sugerem que halocompostos como 2,4,6-triclorofenol (TCF) são convertidos a 2,4,6-tricloroanisol (TCA) por microrganismos em processos de fermentação. Espécies de fungos dos gêneros *Fusarium*, *Penicillium* e *Aspergillus* têm sido apontadas como possíveis responsáveis pela síntese de 2,4,6-tricloroanisol. A capacidade de percepção sensorial do ser humano de 2,4,6-triclorofenol é de 8.10^{-9} g/ml, enquanto que para 2,4,6-tricloroanisol é de cerca de 1 milhão de vezes maior (8.10^{-15} g/ml). Acredita-se que a bebida Duro esteja associada com a presença de 2,4,6-triclorofenol e a bebida Rio com a presença do 2,4,6-tricloroanisol em grãos de café. Parte da quantidade presente de TCA é perdida durante a torra do café.

Espécies de *Fusarium* sp., *Penicillium* sp. e de *Aspergillus* sp. têm sido isoladas de frutos de café em fase final de maturação e têm sido associadas à bebida Rio em determinadas regiões (BITANCOURT, 1957; CHALFOUN et. al., 1992; CARVALHO et. al., 1989). A associação da bebida Rio, a baixas altitudes, sugere que há um período de condições favoráveis para a infecção do patógeno.

Cafeeiros cultivados em altitudes elevadas maiores que 800 m, com predominância de períodos secos no outono e inverno, normalmente não desenvolvem a bebida Riado ou Rio, indicando que as bebidas superiores a essas podem estar associadas a ausência de infecção por fungos prejudiciais e aos processos de fermentação indesejáveis (CARVALHO e LEITE, 1994).

Existem sugestões de que determinados fungos estariam envolvidos na fermentação indesejável dos frutos do café em determinados ambientes, o que acarretaria o surgimento das bebida Riado e Rio (BITANCOURT, 1957, KRUG, 1941).

Para produzir cafés finos nas regiões que normalmente produzem cafés de qualidade inferior, parece haver duas soluções, afirmou BITANCOURT (1957): a primeira consistiria em tratar o café com substâncias que impeçam o desenvolvimento de fungos, bactérias e leveduras, e a outra, em modificar as condições ambientais de forma a torná-las desfavoráveis a estes microrganismos.

A proposição do presente estudo sobre bebida Rio, deve-se à disponibilidade de produtos químicos e agentes biológicos que apresentam propriedades antifúngicas, e que podem prevenir e, ou, paralisar os processos bioquímicos indesejáveis.

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 pelos cafeicultores no Brasil. Tais compostos e outros devem ser avaliados quanto à possibilidade de prevenir e, ou, paralisar a germinação e a infecção dos propágulos dos fungos que infectam normalmente os frutos do cafeeiro (*Fusarium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp, *Colletotrichum* spp.) e outros microrganismos que possam constituir objeto deste estudo.

Compostos biológicos, ao contrário dos químicos, não têm sido empregados na cultura do café para controle de doenças devido, principalmente à inexistência de produtos desenvolvidos para esta finalidade. Entretanto, existe no comércio internacional um produto biológico de nome Mycostop que é produzido por um fungo imperfeito de nome *Streptomyces griseoviridis* estirpe K61 que possui ação de biocontrole sobre espécies de gênero *Fusarium*, mas com ação comprovada também sobre *Alternaria*, *Phomopsis*, *Botrytis*, *Pythium* e *Phytophthora*. O Mycostop atua pelos mecanismos de competição e ação fungistática. No primeiro caso, devido ao seu rápido crescimento em comparação à maioria dos fungos, ocupa os sítios passíveis de infecção primeiro que os organismos patogênicos, conseqüentemente esgotando os nutrientes do meio. Além disto, *Streptomyces* produz substâncias semelhantes a antibióticos e enzimas que promovem a digestão da parede celular. Quando iniciamos este estudo, o produto já havia sido aprovado e registrado em vários países da Europa, como

Finlândia, Suécia, Dinamarca, Suíça e Rússia para o uso em plantas ornamentais e algumas olerícolas.

Estudos com *Bacillus licheniformis* têm demonstrado que estes organismos apresentam propriedades antimicrobianas contra vários fungos em condições de laboratório. Isolamento, produção de inóculo e testes de laboratório envolvendo a estirpe PR1-36a do *B. licheniformis* foram efetuados pelo Prof. C. Neyra do Department of Plant Sciences, Rutgers University, Brunswick, New Jersey, USA, tendo a estirpe PR1-36 apresentado propriedades antimicrobianas contra alguns fungos isolados de frutos de café em formação e que apresentaram o seguinte tipo de atividade, segundo os estudos do Prof. Neyra: *Aspergillus flavus* (++); *Aspergillus niger*(++); *Fusarium roseum*(++) e *Rhizopus* spp. (+++), numa escala crescente de (+) a (+++). A estirpe PR1-36a e as substâncias antifúngicas produzidas foram submetidas a patente e registro nos Estados Unidos. Entretanto, a estirpe PR1-36 já está disponível para testes no Brasil devido a uma cooperação interinstitucional (Universidade Federal de Viçosa - Fitolink Corporation - Rutgers University). O extrato etanólico sugere que a estirpe PR1-36a contém um ou mais peptídeos de baixo peso molecular em combinação com composto(s) contendo lipídios semelhantes a outras substâncias antibacterianas e antifúngicas isoladas de outras espécies de *Bacillus*. A estirpe PR1-36a é uma bactéria facultativa anaeróbica que cresce a 50° C anaerobicamente e a 37° C aerobicamente. Devido a esta propriedade, a estirpe PR1-36a vem sendo amplamente empregada nos estudos de controle biológico de grande número de patógenos de plantas. Até o presente, a estirpe PR1-36a foi provada como tendo habilidade em promover germinação de sementes, crescimento de plântulas e a uniformidade de plantas. Após a descoberta de suas propriedades antifúngicas levantou-se a possibilidade de usá-la contra fungos que produzem aflatoxina em grãos. Portanto, a habilidade de crescer em condições anaeróbicas, a tolerância a altas temperaturas e altas concentrações de sais e de esporulação, permitem que a estirpe PR1-36a seja empregada numa ampla gama de condições do meio ambiente. Além disto, possui atividade inibitória contra polifenol oxidases, a qual pode ter influência sobre a qualidade do café.

Diante destes fatos, vários ensaios foram avaliados para se tentar conhecer melhor as possíveis causas do desenvolvimento das bebidas de qualidade inferior.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O grão de café é um sistema complexo, onde cerca de 700 substâncias aromáticas já foram identificadas. O endosperma contém, além de água, compostos como aminoácidos, proteínas, alcalóides, triglicerídeos, açúcares, galactomananas, celulose, ácido caféico, ácido clorogênico, entre outros. Esta composição química é de grande interesse com respeito à qualidade de bebida do café. Fatores como umidade, luz e temperatura causam a oxidação de muitos compostos e também a sua deterioração com conseqüente baixa na qualidade do café. Estes fatores causam mudanças na composição química do café, especialmente nos ácidos graxos durante o armazenamento. Estas mudanças podem ter algum envolvimento com a deterioração da qualidade do café (WAJDA e WALCZYK, 1978; RENA e MAESTRI, 1986).

A deterioração da bebida do café, segundo KRUG (1940), é atribuída à infecção por fungos, tendo como principais agentes patogênicos as espécies do fungo do gênero *Fusarium*, demonstrando que havia um aumento na infecção dos frutos, e conseqüente deterioração da qualidade da bebida, à medida que se aumentava o tempo de permanência dos frutos no solo. A presença de umidade constituiu um fator crítico no aumento da infecção dos frutos por fungos, enquanto permaneceram sobre o solo.

A fermentação da mucilagem por leveduras e bactérias ocorria primeiro, sugeriu BITTANCOURT (1957), e em seguida ocorreria o ataque por fungos causando a deterioração dos grãos de café. Se o teor de umidade fosse adequado, ocorreria a fermentação butírica que, para o autor, caracterizaria a bebida Rio. Este autor demonstrou que a fermentação dos frutos cereja pode ocorrer quando eles ainda estão nas árvores, em regiões com alta umidade relativa, durante a maturação e período de colheita. Os microrganismos que prevaleceram nas amostras de café coletadas nas árvores foram espécies do gênero *Fusarium* e *Cladosporium*. Também foi associada a deterioração dos frutos nas árvores com a presença de larvas de moscas nos frutos, sugerindo que a perfuração dos frutos causada pelas larvas serviriam de porta de entrada para a infecção e posterior fermentação dos frutos.

Estudando amostras de café colhidas na região de Taubaté-SP, GARRUTI e GOMES (1961) concluíram que frutos cereja, oriundos do processo de lavagem ou de secagem em pátios, davam origem à bebida de boa qualidade (Mole). A bebida Duro era oriunda de frutos secos pendentes das árvores e, ou, de frutos verdes. Finalmente, concluíram que as bebida Rio ou Riado foram obtidas quando os frutos eram coletados do chão.

Realizando análises sensoriais de amostras de café dos Estados do Paraná, Minas Gerais e Espírito Santo, tratados com inseticidas sistêmicos, TEIXEIRA et al. (1984) concluíram que não havia diferenças no sabor e na qualidade da bebida devido ao tratamento com os inseticidas.

Comparando a microflora de grãos responsáveis pelo desenvolvimento da bebida Rio, de diferentes origens, com grãos que produziam bebida superior, oriundos de Santos- São Paulo, VANOS (1987) encontrou *Aspergillus fumigatus* em todas as amostras que produziram bebida Rio, mas não o encontrou em amostras de café que produziam bebida de qualidade superior. Por outro lado, *Fusarium* sp. foi encontrado somente em grãos que produziram bebida normal.

Procedendo estudos de histopatologia em grãos de café, *C. arabica*, que produzira bebida Rio, coletado no Brasil, em Honduras, em Porto Rico e no México, e de café Robusta (*C. canephora*) de Madagascar e Repúblicas Centrais

Africanas, DENTAN (1987) concluiu que este tipo de grão tinha o embrião e a mucilagem central completamente infectada, ao passo que os grãos normais não foram infectados por fungos. Demonstrou também que grãos que desenvolviam bebida Rio originaram-se de frutos colhidos em estádios de maturação avançados (passa e seco).

CHALFOUN e CARVALHO (1989 a, b) não encontraram diferenças nos microrganismos presentes em amostras de café coletadas em diferentes condições climáticas do Estado de Minas Gerais. Os principais fungos presentes nas amostras foram: *Fusarium*, *Cladosporium* e *Penicillium*. Os autores concluíram que a infecção ocorria durante o processamento do café ou nas cerejas presentes no solo. Frutos colhidos diretamente das árvores não estavam menos infectados por fungos do que as amostras de frutos colhidos no pano ou do chão. Relataram os autores que os frutos que não sofreram injúrias mecânicas não eram infectados por fungos, mesmo na presença de propágulos em sua superfície. Em outro estudo demonstraram que o ataque de *Fusarium* nos frutos ocorria em maior intensidade quando os frutos eram atacados pela broca do café (*Hipotenemus hampei*).

CARVALHO et. al. (1989 a, b) propuseram que reações oxidativas causam o branqueamento dos grãos, permitindo discriminar entre as bebidas Mole e Duro, em comparação com Riado e Rio. Demonstraram também que amostras de café classificadas como Mole e Duro eram menos infectadas por *F. roseum*, *A. ochraceus* e *A. flavus*, embora apresentassem índices elevados de fungos *Fusarium* sp. e *Penicillium* spp. O gênero *Cladosporium* predominava nas amostras de café de bebida Mole e Duro. Em outro estudo, CHAGAS et. al. (1996) e CARVALHO et. al. (1994) observaram que, em média, os maiores valores no índice de coloração eram de amostras de grãos de café do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, seguidas pelo Sul de Minas e Zona da Mata de Minas Gerais, e que, apesar disto, havia diferenças significativas entre os municípios da mesma região.

CHALFOUN e CARVALHO (1989) demonstraram que o uso de fungicidas proporcionou maior uniformidade de maturação nos frutos. A mistura triadimenol + dissulfoton aumentou a produtividade em 32% e a retenção foliar. Em consequência houve redução de frutos secos nas árvores. Os microrganismos

presentes na superfície externa das cerejas foram identificados como *Fusarium roseum*, *Cladosporium*, *Colletotrichum* e *Penicillium*. Relataram também que triadimenol reduziu a incidência de fungos nos grãos de café.

Em outros estudos, MATIELLI et al. (1992 a, b) confirmaram que triadimenol + dissulfoton aumentaram a percentagem de frutos (18-20%) e reduziram a fração de café no chão em 5 a 16% em plantações de café da variedade Mundo Novo no Estado de Minas Gerais. SANTINATO et al. (1992) também confirmou que triadimenol + dissulfoton aumentou a frequência de frutos do estádio cereja nas árvores de café da variedade Mundo Novo, com redução da quantidade de frutos verdes, na região do Carmo do Paranaíba, Minas Gerais. Constataram também um aumento do tamanho dos grãos (20% para peneira nº 16 e 25-30% para peneira nº 17) com o uso desta mistura de inseticida e fungicida.

Recentemente, CAMARGO et al. (1992) propuseram parâmetros climáticos visando definir produção de café de boa qualidade. Concluíram que fatores climáticos determinam a presença e a atividade de microrganismos em frutos de café.

O único estudo sobre o uso de agentes biológicos no controle de microrganismos que causam fermentações indesejáveis em café e que provocam a formação da bebida Rio foi feito por CORTEZ (1993). Segundo o autor, os produtos biológicos aplicados reduziram a intensidade de infecção dos microrganismos nos frutos de café, porém nenhum detalhe sobre os microrganismos utilizados foi fornecido pelo autor. Seus estudos realizados em regiões cafeeiras do Estado de Minas Gerais demonstraram que plantas deficientes em nutrientes foram predispostas ao ataque de Cercosporiose (*Cercospora coffeicola*), ocasionando desfolha, expondo os frutos à queimadura de sol. Tais frutos foram mais atacados por fungos, tornando-se cobertos com bolor escuro dando origem à bebida Rio. Portanto, injúrias nos frutos pendentes nas árvores no campo devem ser evitadas, para se obter bebida de boa qualidade, segundo as observações deste autor.

Em síntese, estudos até o presente sugerem que tricloroanisol seja o composto responsável pela bebida Rio e que sua ocorrência se dá pela fermentação

de frutos em determinadas regiões. A presença de espécies do gênero *Fusarium* e *Aspergillus* tem sido apontada como desenvolvimento da bebida Rio, embora outros fungos e algumas bactérias também possam ser importantes no processo da fermentação indesejável. Até o momento os estudos sugerem que o ambiente, o potencial genético e os tratamentos efetuados em todo processo produtivo do cafeeiro influenciam na qualidade da bebida. Danos físicos aos frutos, associados a condições favoráveis de temperatura e umidade, promovem infecções por microrganismos indesejáveis, produzindo como consequência bebida de qualidade inferior. Há fortes indícios de que determinados produtos químicos (inseticidas e fungicidas de contato e, ou, sistêmicos) possuem efeito indireto na melhoria da qualidade da bebida, quando aplicados no campo, não permitindo que haja desfolha, injúrias nos frutos, uniformizando a maturação e reduzindo a quantidade de frutos verdes e secos nas árvores.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram conduzidos em condições de laboratório nos Departamentos de Fitopatologia da UFV e de campo em lavouras dos municípios de Viçosa, Manhuaçu, Manhumirim, Ervália e Araponga, localizados na região da Zona da Mata do Estado de Minas Gerais. Em todas as áreas utilizadas fazia-se regularmente o controle fitossanitário de pragas e doenças, bem como a correção de deficiências nutricionais. Em todos os experimentos foi empregado o cultivar Catuaí Vermelho (*Coffea arabica* L.).

3.1. Estudos em laboratório

3.1.1. Isolamento de microrganismos

Amostras de frutos de café de três localidades do Estado de Minas Gerais, Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim, foram coletadas em diferentes épocas e posições das plantas para serem submetidas a testes em laboratórios e se determinar quais microrganismos infectam os frutos do cafeeiro, tanto no pericarpo quanto no endosperma da semente, e com qual frequência isto ocorre. Os

frutos foram coletados em diferentes estádios de desenvolvimento, de acordo com a sua presença predominante na planta e o estudo desenvolvido.

O isolamento foi em meio comum, contendo batata, dextrose e ágar (BDA), a fim de determinar a presença de microrganismos. Para isto, segmentos de tecidos do pericarpo e fragmentos do endosperma foram inicialmente desinfestados, superficialmente por imersão em álcool 70% por 1 minuto, seguido de hipoclorito de sódio a 2% por 1 minuto. Posteriormente, lavados com água estéril para assim serem transferidos ao meio de cultura e incubados à temperatura de 25°C. Para cada tratamento, foram utilizados cinco fragmentos do endosperma e cinco segmentos do pericarpo por placa de Petri, num total de seis placas (três para cada isolamento).

3.1.2. Teste de patogenicidade

Os principais fungos isolados em laboratório foram submetidos a testes de patogenicidade, visando-se determinar em qual tratamento, tais microrganismos podem infectar os frutos de café. Para isto, os fungos isolados foram inoculados em frutos nos estádios de maturação verde e cereja, procedendo-se ou não injúria mecânica nos frutos. As seguintes condições foram estudadas:

- 1- Frutos verdes (3-4 mm) com inoculação e sem ferimentos;
- 2- Frutos verdes (3-4 mm) com inoculação com ferimentos;
- 3- Frutos verdes (8-10 mm) com inoculação sem ferimentos;
- 4- Frutos verdes (8-10 mm) com inoculação com ferimentos;
- 5- Frutos cereja com inoculação sem ferimentos; e
- 6- Frutos cereja com inoculação com ferimentos.

Todos os seis tratamentos foram acondicionados em gerbox, com umidade relativa próxima a 100%. O método de inoculação empregado constou da inoculação de um disco de ágar de 5 mm de diâmetro contendo micélio do fungo, sobre a superfície dos frutos, com ou sem ferimento, constituindo-se cada tratamento de cinco repetições e dez frutos por repetição.

A avaliação constou de observações visuais das injúrias, dos sintomas causados pelo fungo e do reisolamento dos tecidos para se poder caracterizar a patogenicidade dos fungos inoculados no pericarpo dos frutos.

3.1.3. Incubação dos frutos de café em câmara úmida (gerbox)

Frutos do cafeeiro em três estádios fenológicos diferentes (verde, cereja e passa) foram coletados em diversas fases do experimento para serem incubados. Estes frutos foram acondicionados em gerbox com papel-toalha ao fundo, sob um suporte de isopor perfurado, não permitindo que os frutos tocassem uns aos outros. As avaliações foram feitas de acordo com o desenvolvimento dos fungos sobre os frutos, sendo assim retirados e identificados até aos 15 dias de incubação, quando foi feita a avaliação final. A identificação dos microrganismos foi feita, através da retirada de fragmentos de micélio dos fungos e levados ao microscópio ótico para a visualização de suas estruturas reprodutivas.

3.1.4. Avaliação da sucessão de fungos endofíticos em frutos de café em condições de campo

Foram avaliados tecidos do pericarpo de frutos de café de lavouras nos municípios de Viçosa, Ervália e Araponga na Zona da Mata de Minas Gerais. Amostras de frutos de café nos estádios de maturação verde e cereja foram coletadas de duas posições da planta, expostas ao sol (terço superior) e sob a sombra das folhas do cafeeiro (saia), e submetidas a testes de laboratório. O período de coletas foi de janeiro a junho, iniciando somente com frutos verdes e a partir da segunda quinzena de abril, com o início da maturação, passando a coletar frutos cerejas. O intervalo entre as coletas de amostras foi quinzenal.

Os testes de laboratório aplicados neste ensaio foram: isolamentos de microrganismos em meio de cultura BDA e incubação dos frutos de café em câmara úmida confeccionadas em Gerbox.

3.1.5. Avaliação dos frutos secos de café

Imediatamente após a seca, os frutos secos, tecnicamente conhecidos como café em coco, foram examinados sob lupa binocular com aumento de 10 X na tentativa de se identificar possíveis microrganismos que os colonizam externamente. Para isto amostras de dez frutos secos, dos diversos tratamentos ocorridos no pátio de secagem, foram coletadas ao acaso e levadas ao laboratório para se determinar quais fungos estavam infectando externamente e com qual intensidade isto ocorreu.

3.2. Estudos em condições de campo

3.2.1. Flutuação populacional de microrganismos

Armadilhas para capturar esporos, constituídas de lâminas de microscopia cobertas com graxa de silicone, foram colocadas em lavouras nos municípios de Manhuaçu, Manhumirim e Viçosa. Estas armadilhas eram dispostas na altura do terço superior em diversas plantas de cafeeiro, visando-se determinar a população de microrganismos presentes na lavoura de café, através da captura dos esporos presentes no ar. Os organismos encontrados nas armadilhas foram comparados com aqueles que foram encontrados infectando frutos de café nas mesmas áreas experimentais.

O exame das lâminas foi feito em laboratório, sob microscópio contando-se o número de esporos encontrados em $3,24 \text{ cm}^2$, para se determinar o gênero do fungo ou outro microrganismo presente no ar.

De 15 em 15 dias até a completa maturação dos frutos as lâminas de microscopia foram distribuídas nas plantas no município de Viçosa e de 30 em 30 dias nos municípios de Manhuaçu e Manhumirim. Este experimento iniciou quando os frutos atingiram 5 mm de diâmetro e terminou quando os mesmos atingiram a maturação. As lâminas foram coletadas sete dias após a sua colocação e assim

levadas ao laboratório, onde procederam-se a contagem e identificação dos microrganismos.

3.2.2. Efeito de produtos biológicos e químicos no controle dos microrganismos que infectam frutos de café

Este experimento foi conduzido em lavouras de café previamente selecionadas, onde normalmente se obtém bebida Rio. Estas condições são comprovadamente encontradas na Zona da Mata de Minas Gerais onde os três municípios foram selecionados por produzirem bebida de qualidade inferior em parte de sua produção.

Foram selecionadas duas lavouras de café com oito anos em Viçosa e em Manhuaçu, e uma lavoura com três anos de idade em Manhumirim, sendo todas da variedade Catuaí Vermelho no espaçamento de 3m X 1m. As lavouras foram escolhidas numa altitude que varia de 500 a 650 m, onde predomina alta umidade relativa.

O experimento foi conduzido no campo até a fase de secagem do café no terreiro de alvenaria. Por ocasião da colheita, após a separação do “bóia”, cada parcela foi subdividida em duas partes iguais e postas a secar no terreiro. Uma fração de cada parcela do experimento em campo foi posta a secar no terreiro, somente tendo sido tratada no campo, e a outra sofreu tratamento por pulverizações durante o processo de secagem no terreiro de alvenaria. Desta maneira, de cada amostra vinda do campo, uma fração foi tratada no campo e no terreiro (Tratamento de campo + tratamento de terreiro) e a outra somente no campo (Tratamento de campo).

Das lavouras onde o experimento em campo fora feito, colheu-se uma amostra de grande volume, que, após descartada a fração “bóia”, foi utilizada na outra parte do experimento em que os tratamentos com os produtos químicos e biológicos foram aplicados somente no terreiro de alvenaria (Tratamento de terreiro).

Os produtos biológicos e os fungicidas foram aplicados no campo com atomizador costal motorizado, pulverizando-se até o completo molhamento das folhas e dos frutos do cafeeiro. No terreiro foi utilizado pulverizador manual aplicando-se os produtos até o completo molhamento dos frutos, com exceção do hidróxido de cálcio, que foi polvilhado a seco nesta fase do experimento.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, tanto no campo, quanto no pátio. As avaliações da presença de microrganismos infectando os frutos no campo e no pátio foram feitas de acordo com a técnica descrita no item 3.1.1.

3.2.2.1. Fase de campo

O experimento foi conduzido no campo por cerca de 80 dias, tendo intervalos de 20 dias, em média, entre aplicações e 20 dias entre a última aplicação e a colheita dos frutos, o que correspondeu aproximadamente aos meses de abril, maio e junho, época em que ocorreu a colheita das plantas. Cada tratamento foi constituído de quatro repetições, tendo cada repetição cinco plantas distribuídas na fileira. Para avaliação da eficiência dos tratamentos foram colhidas as três plantas localizadas no centro das fileiras, totalizando 12 plantas por tratamento.

Os tratamentos aplicados no campo foram os seguintes:

- 1- Testemunha (água mais espalhante), calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação;
- 2- Hidróxido de Cobre - (Garant - 3,0 Kg/ha) + 0,5% de óleo vegetal, calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação;
- 3- Hidróxido de Cálcio (Cal hidratada - 2,0 Kg/ha), calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação;
- 4- Suspensão de Mycostop 2,0 g/l (10^9 cfu/ml de *Streptomyces griseoviridis*), empregando-se 0,5L por planta, utilizando-se também espalhante;
- 5- Mancozeb - (Manzate 800 - 2,0 Kg/ha) + Benomil - (Benlate 500 - 1,0 Kg/ha) + 0,5% óleo vegetal, calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação;

- 6- Cyproconazole 250 CE + Oxicloreto de Cobre 50 PM - (2kg/ha), calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação;
- 7- Suspensão de *Bacillus licheniformis* - (2,0 g/l - 10⁹ cfu/ml), calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação; e
- 8- Amônia Quaternária - (Fegatex - 1,5 l/ha), calculando-se um volume de 250-300 l/ha por aplicação.

As aplicações em campo, em número de quatro, ocorreram num período de aproximadamente 60 dias, sendo iniciadas na primeira semana de abril e encerradas na primeira semana de junho, tendo um intervalo, em média, de vinte dias entre as pulverizações.

Os frutos para isolamento de microorganismos foram colhidos em três estádios de desenvolvimento: pré-cereja (frutos verdeengos), cereja (maduros avermelhados) e estágio avançado de maturação (frutos em processo de secagem) de todos os tratamentos em condições no campo. Para isto foram coletados 20 frutos ao acaso nas posições norte, sul, leste e oeste das plantas e em três plantas úteis por repetição, totalizando 240 frutos por tratamento em cada amostragem. Os isolamentos de microorganismos dos frutos do campo prosseguiram durante a fase de secagem no terreiro. As três amostragens de frutos no campo para análise microbiológica foram efetuadas por ocasião das aplicações dos produtos químicos e biológicos.

3.2.2.2. Fase de terreiro de alvenaria

A colheita dos frutos foi realizada na última semana de junho quando as plantas apresentaram mais de 70% de frutos no estágio cereja. O método utilizado para a colheita foi a derriça no pano, sendo que toda a mistura de frutos: verde, cereja, passa e seco, foi submetida à lavagem em água para a separação do café bóia, sendo este imediatamente descartado.

Do café decantado, que não foi descartado, uma amostra de dez litros de frutos cereja foi coletada de maneira individualizada de cada parcela do experimento, sendo dividida em partes iguais de cinco litros e distribuídas em

caixas de madeira 50 X 50 X 15 cm, tendo uma tela de nylon ao fundo, situada a 2,5 cm acima da superfície pavimentada do terreiro. Neste momento cada parcela foi dividida ao meio para assim dar seguimento ao experimento.

Os tratamentos aplicados na fase de secagem em terreiro de alvenaria dão seqüência aos tratamentos utilizados no campo, porém nesta parte do ensaio o preparo da calda fungicida foi calculado pela concentração do produto. Desta maneira, os tratamentos no pátio foram os seguintes (Tratamento de pátio):

- 1- Testemunha (água mais espalhante);
- 2- Hidróxido de Cobre - (Garant a 1%) + 0,5% de Óleo Vegetal;
- 3- Hidróxido de Cálcio (Cal hidratada - 40,0 g/caixa de 5l de café) em duas aplicações por polvilhamento com sete dias de intervalo;
- 4- Suspensão de Mycostop 2,0 g/l (10^6 cfu/ml de *Streptomyces griseoviridis*);
- 5- Mancozeb - (Manzate 800 a 2,0%) + Benomil - (Benlate 500 a 1,0%) + 0,5% de Óleo Vegetal;
- 6- Cyproconazole 250 CE + Oxicloreto de Cobre 50 PM - (2,0%);
- 7- Suspensão de *Bacillus licheniformis* - (2,0 g/l - 10^9 cfu/ml); e
- 8- Amônia Quaternária - (Fegatex a 0,5%).

Os tratamentos aplicados no terreiro de alvenaria tiveram início logo que foram distribuídos nas caixas de madeira, ocorrendo nesta ocasião a primeira aplicação numa série de três. Os intervalos entre as três aplicações efetuadas no terreiro foram dois e três dias, respectivamente.

No terreiro, as amostragens de frutos para análise microbiológica foram realizadas três dias após a terceira aplicação dos produtos, e para isto foram coletados ao acaso 60 frutos por caixa/repetição, totalizando 180 frutos amostrados por tratamento, para análise microbiológica que foi constituída de isolamento em meio de cultura BDA.

3.2.2.3. Tratamentos de campo e terreiro de alvenaria para a secagem

Este experimento dá seqüência aos tratamentos de campo onde, após a colheita, os frutos continuaram a serem tratados no terreiro de alvenaria. Os tratamentos efetuados neste ensaio estão descritos nos itens 3.2.2.1. e 3.2.2.2.

3.2.3. Avaliação de fungos presentes em frutos de café no terreiro de secagem

Após 21 dias de permanência no terreiro de secagem, quando já estavam em final de seca, as amostras foram avaliadas visualmente, objetivando-se verificar a presença e com qual intensidade os fungos estavam colonizando os frutos externamente. A escala utilizada foi: 0 (zero) - ausência completa e 5 - frutos 100% colonizados.

3.2.4. Análise sensorial e microbiológica das amostras dos grãos de café

A qualidade da bebida do café e a incidência de fungos foram avaliadas imediatamente após a obtenção das amostras dos experimentos, analisando-as sensorial e fitopatologicamente. O isolamento de fungos dos grãos de café procedeu-se conforme as técnicas mencionadas no item 3.1.1. e a análise sensorial para a determinação da qualidade da bebida foi obtida através da “prova da xícara” e também pelo “expresso” na avaliação da Illycaffé s.p.a. Para isto, 300 g de grãos de café limpo, de peneira superior a número 14, foram amostras de cada repetição. Estas amostras foram degustadas e avaliadas conforme a tabela oficial de classificação de bebida pelos laboratórios Illycaffé s. p.a., em Trieste, na Itália, e AssiCafé Assessoria e Consultoria Agrícola S/C LTDA, em São Paulo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Isolamento de microrganismos em laboratório

Foram feitos isolamentos em frutos verdes de dois tamanhos (4-5 mm e 8-10 mm de diâmetro) e em frutos cereja, e assim determinados quais fungos colonizavam o pericarpo dos frutos do cafeeiro e qual a sua percentagem de infecção. No momento de coleta para este ensaio, os frutos cereja não foram encontrados no município de Manhuaçu devido à lavoura estar em estágio de maturação atrasada em relação às outras duas estudadas. Os fungos isolados neste ensaio, realizado no início do mês de março, podem ser visualizados na Figura 1.

Pode-se observar que *Colletotrichum* sp. foi isolado com grande intensidade, obtendo a maior média nos três municípios. Esta observação sugere que este patógeno seria capaz de colonizar os frutos do cafeeiro nos primeiros estádios de desenvolvimento e vindo a manter-se viável no estágio cereja. Para *Fusarium* sp. e *Cercospora coffeicola* a sua incidência está mais associada ao estágio cereja, demonstrando que estes organismos, preferencialmente, colonizam estádios mais avançados. Com relação ao *Cladosporium* observa-se que, nesta época do ano, a sua incidência no campo esteve desprezível, comprovada, pelo fato de não ter-se isolado este organismo nesta fase de desenvolvimento da cultura no campo. O microrganismo *Aspergillus* sp. apenas incidiu em frutos verde-cana, não

ocorrendo no estádio cereja e em frutos verdes pequenos, apresentando uma incidência que variou de 4% em Manhuaçu, 6% em Viçosa e 18,5% em Manhumirim.

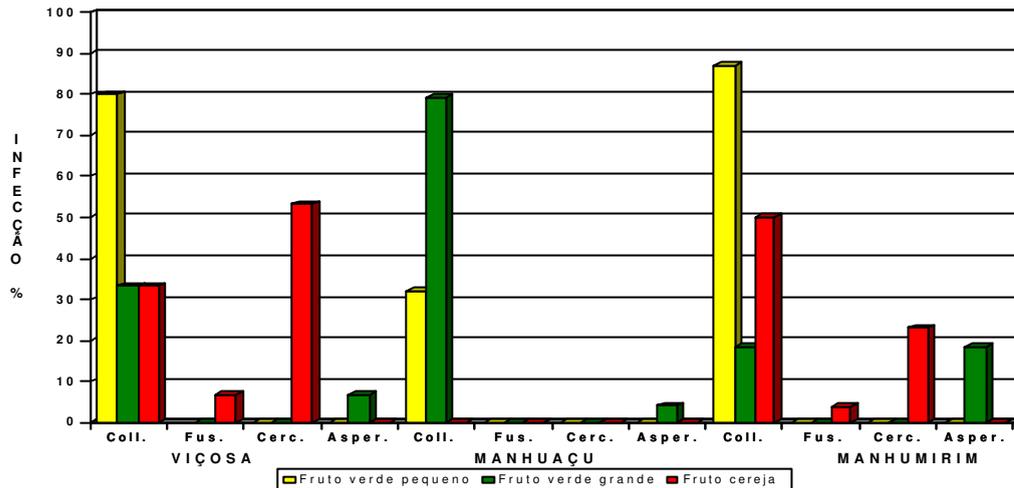


Figura 1 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo em três localidades da Zona da Mata (Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim). Minas Gerais, 1995.

4.2. Teste de patogenicidade

Os fungos isolados de frutos de café verde e cereja no mês de março foram: *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *C. coffeicola* e *Aspergillus* sp.

Foram inoculados com discos de ágar de 5 mm de diâmetro, contendo micélio dos fungos *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Aspergillus* e *Cladosporium*, frutos verdes e cerejas, com e sem injúrias mecânicas. Os resultados encontram-se nas Tabelas 1 e 2.

Observou-se que os fungos *Cercospora* e *Fusarium* causaram lesões quando inoculados em frutos verdes e cerejas submetidos ou não à injúria

mecânica. Os fungos *Aspergillus* e *Cladosporium* não causaram infecção nos frutos em nenhum dos casos estudados. *Colletotrichum* apenas causou lesão quando inoculado nos frutos verdes injuriados mecanicamente, não sendo verificado o mesmo nas cerejas.

A porcentagem de infecção por *Fusarium* obteve valores elevados no ensaio do mês de maio, quando os frutos estudados estavam no estágio cereja.

Além disto, nenhum dos fungos inoculados nos frutos de café verde ou cerejas foram recuperados das sementes. O reisolamento destes fungos só ocorreu quando procedeu-se o plaqueamento em BDA de fragmentos do pericarpo dos frutos.

Por este teste, observou-se que os únicos fungos que poderiam infectar os frutos em formação no campo e continuar o processo infeccioso foram o *Fusarium* e a *Cercospora*. Se houver injúria nos frutos verdes em campo, provocada por queimadura de sol, insetos ou outro tipo de dano mecânico, o *Colletotrichum* poderá infectar e danificar o pericarpo.

Tabela 1 - Porcentagem de infecção de frutos por fungos em diferentes fases de crescimento de café. Viçosa, Minas Gerais, março, 1995

Tratamento	Fases de Desenvolvimento dos Frutos (% Infecção)			
		Verde (3-4 mm)	Verde (8-10 mm)	Cereja
<i>Colletotrichum</i>				
Ferimento	Com	25,0	12,5	0,0
	Sem	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i>				
Ferimento	Com	37,5	37,5	37,5
	Sem	25,0	0,0	0,0
<i>Cercospora</i>				
Ferimento	Com	12,5	25,0	25,0
	Sem	12,5	12,5	25,0
<i>Aspergillus e Cladosporium</i>				
Ferimento	Com	0,0	0,0	0,0
	Sem	0,0	0,0	0,0
Testemunha				
Ferimento	Com	0,0	0,0	0,0
	Sem	0,0	0,0	0,0

OBS.: A avaliação final da porcentagem de infecção foi após dez dias de incubação.
Tabela 2 - Porcentagem de infecção de frutos por fungos em diferentes fases de crescimento de café. Viçosa, Minas Gerais, maio, 1995

Tratamentos	Fases de Desenvolvimento dos Frutos (% Infecção)			
		Verde (3-4 mm)	Verde (8-10 mm)	Cereja
<i>Colletotrichum</i>				
Ferimento	Com	12,5	37,5	0,0
	Sem	0,0	0,0	0,0
<i>Fusarium</i>				
Ferimento	Com	37,5	62,5	100,0
	Sem	0,0	12,5	50,0
<i>Cercospora</i>				
Ferimento	Com	0,0	12,5	25,0
	Sem	0,0	12,5	12,5
<i>Aspergillus e Cladosporium</i>				
Ferimento	Com	0,0	0,0	0,0
	Sem	0,0	0,0	0,0
Testemunha				
Ferimento	Com	0,0	0,0	0,0
	Sem	0,0	0,0	0,0

OBS.: A avaliação final da porcentagem de infecção foi após dez dias de incubação.

Portanto, comprovou-se por este teste a patogenicidade de *Fusarium*, *Colletotrichum* e *Cercospora* em frutos de café em formação no campo. *Aspergillus* e *Cladosporium* não foram patogênicos aos frutos de café em nenhum dos estádios de desenvolvimento estudado.

4.3. Avaliação da sucessão de fungos endofíticos em frutos de café em condições de campo

Os resultados da porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo em Viçosa, L1 – Fundão e L2 - Faz. Laranjeira; Ervália; e Araponga, obtidos através de isolamento em meio de cultura BDA e também após sua incubação em gerbox, encontram-se nas Tabelas de 3 a 8.

Observou-se a sucessão de fungos nos frutos de café nos três municípios, desde o estágio de frutos jovens (5 mm de diâmetro) até o estágio cereja, em

ordem decrescente: *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Cladosporium*. Quanto a *Colletotrichum*, determinou-se nos três municípios e em todas as épocas de avaliação, porcentagem de infecção variando de (17-100%) em frutos verde e em frutos passa em Viçosa, em Ervália (5-100%) e em Manhumirim (11-90%). Não houve diferenças na porcentagem de infecção desde a avaliação em frutos verdes até frutos passas, sugerindo que *Colletotrichum* poderia ter penetrado durante a floração e permanecendo como micélio endofítico nos frutos, sem manifestar sintomas externos, como afirmam alguns autores (FIRMAN e WALLER, 1977; HINDORF, 1973) de que, no Brasil e em outros países, *Colletotrichum* infecta flores, frutos e outras parte das plantas, sem exibir sintomas externos na grande maioria das infecções causadas por este patógeno. Os testes de inoculação em frutos de diferentes idades mostraram que *Colletotrichum* somente foi capaz de infectar diretamente pelo pericarpo, quando se provocou injúria mecânica nos frutos.

O segundo fungo em ordem decrescente em infecção nos frutos de café foi o *Fusarium*. Dentre as espécies de *Fusarium* encontradas em maior frequência, infectando frutos de café, destacaram-se *F. oxysporum* e *F. lateritium*. A porcentagem de infecção por *Colletotrichum* manteve-se pouco alterada e a porcentagem de infecção por *Fusarium* aumentou gradualmente até a época da colheita. Em Viçosa e Ervália a porcentagem de infecção variou de 0 a 33% e em Araponga variou de 0 a 39%. Nos estádios iniciais de formação dos frutos, a porcentagem de infecção por *Fusarium* manteve-se abaixo de 5%, entretanto, na época de colheita, em frutos no estágio passa, a porcentagem de infecção por *Fusarium* atingiu um índice que para este patógeno poderia ser considerado elevado (39%). Em frutos cereja a porcentagem de infecção não passou de 33%. Os frutos verdes, de maneira geral, têm pouca incidência de *Fusarium*, apresentando no máximo 11% de infecção, mesmo próximo à colheita. Testes de patogenicidade mostraram que *Fusarium* foi capaz de infectar, com grande eficiência, frutos verdes e cerejas após injúria mecânica. Frutos verdes e cerejas infectados por *Fusarium* não manifestavam sintomas externos. Estes dados evidenciam que *Fusarium*, possivelmente, infecta frutos que ainda não sofreram

injúrias mecânicas ou se apresentam em estádios iniciais de desenvolvimento, porém mantendo-se com baixa percentagem de infecção nestas condições. Os outros dois fungos encontrados nos frutos foram *C. coffeicola* e *Cladosporium* sp. Entretanto, a percentagem de infecção foi considerada baixa para ambos os fungos em todas as localidades, excetuando-se na segunda quinzena de abril, em que o ataque de *C. Coffeicola* apresentou 36% de infecção nos frutos cerejas em Araponga. Nenhum fungo foi isolado do endosperma das sementes dos frutos avaliados neste ensaio.

Resultados semelhantes também foram observados por CASTRO e ALVES (1998) em que os autores estudando a ocorrência de fungos pelo “Blotter Test” em frutos do cafeeiro durante a pré e a pós-colheita, na região de Lavras, puderam verificar a ocorrência de *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora*, *Cladosporium*, *Phoma*, *Penicillium* e *Aspergillus*, afirmando haver correlação positiva entre a ocorrência dos fungos e as áreas de cultivo.

Nas três localidades estudadas, as amostras de frutos de diferentes estádios de crescimento e maturação, a infecção por espécies de *Aspergillus* e *Penicillium* não foi detectada pelo isolamento em meio de cultura BDA. Provavelmente, o tipo de manejo empregado nas lavouras amostradas, envolvendo boas práticas agrícolas como adubações, controle de pragas e doenças, manejo da colheita e pós-colheita adequados, provavelmente contribuíram para que tais organismos não infectassem as amostras de café. Espécies de *Penicillium* foram observadas em frutos que permaneceram na árvore e no chão por vários dias após a colheita.

Nas incubações em câmara úmida das amostras coletadas no campo, pôde-se observar que a percentagem de infecção por *Colletotrichum* e *Fusarium* não ocorre de maneira uniforme, apresentando valores de 0-62% de *Colletotrichum* e de 6-100% de *Fusarium* em todas as localidades estudadas. As cerejas de café, de maneira geral, apresentam maior percentagem de infecção por *Colletotrichum* e *Fusarium*, se comparadas aos frutos verdes, sendo que o *Fusarium*, geralmente, apresenta valores superiores ao *Colletotrichum*.

Esta técnica de incubação em câmara úmida permitiu a detecção de *Cladosporium* em cerejas, no mês de maio, nos municípios de Viçosa - L1 e Araponga, com 12% de infecção cada localidade. Em contrapartida, adotando-se o isolamento em BDA, a sua incidência só foi observada no mês de junho. Isto pode demonstrar que *Cladosporium* tem seu processo de colonização dos tecidos do tegumento favorecido por danos físicos ou mecânicos e com o estágio de maturação em fase mais adiantada.

Tabela 3 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café, colhidos no terço superior do cafeeiro em diferentes épocas no campo, isolados em meio de cultura BDA. Minas Gerais, 1997

Mês		Fevereiro			Março						Abril						Maio						Junho			
Quinzena		2ª			1ª			2ª			1ª			2ª			1ª			1ª						
Local	Estádio	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.		Col.	Fus.	Cer.	Cl.		
Viç/L1	Verde	-	-	-	83	5	0	85	5	5	39	0	5	28	0	7	83	0	0	Passa	55	33	0	0		
“	Cereja	-	-	-	39	22	5	60	0	10	72	0	11	28	0	7	67	11	0	Cereja	22	22	5	0		
Viç/L2	Verde	60	0	0	94	0	0	60	0	0	44	0	11	28	0	7	55	0	0	Passa	33	17	11	0		
“	Cereja	33	0	0	67	0	11	35	0	0	22	0	33	28	0	21	33	22	0	Cereja	22	17	11	0		
Ervália	Verde	-	-	-	-	-	-	100	0	0	72	0	0	35	0	0	-	-	-	Passa	39	0	5	0		
“	Cereja	-	-	-	-	-	-	90	0	0	22	0	0	64	0	21	61	33	0	Cereja	-	-	-	-		
Araponga	Verde	-	-	-	-	-	-	90	0	0	83	0	0	28	0	7	55	0	0	Passa	67	39	0	0		
“	Cereja	-	-	-	-	-	-	40	0	15	78	5	0	14	0	36	55	11	0	Cereja	11	0	0	0		

Obs.: L1 - Faz. Laranjeira; L2 - Lavoura do fundão (UFV)

Tabela 4 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café, colhidos sob a saia do cafeeiro em diferentes épocas no campo, isolados em meio de cultura BDA. Minas Gerais, 1997

Mês		Fevereiro			Março						Abril						Maio						Junho			
Quinzena		2ª			1ª			2ª			1ª			2ª			1ª						1ª			
Local	Estádio	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.	Col.	Fus.	Cer.		Col.	Fus.	Cer.	Cl.		
Viç./L1	Verde	-	-	-	72	5	0	65	0	0	50	5	17	43	0	7	67	0	0	Verde	50	5	5	0		
“	Cereja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35	0	0	72	5	0	Cereja	28	33	5	0		
Viç./L2	Verde	57	0	0	89	0	0	65	0	0	78	0	0	50	0	14	27	0	11	Passa	17	28	28	5		
“	Cereja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0	0	44	11	0	Cereja	5	17	0	5		
Ervália	Verde	-	-	-	-	-	-	80	0	0	72	0	0	71	0	7	61	5	5	Verde	22	11	11	0		
“	Cereja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	0	0	17	11	11	Cereja	5	33	0	0		
Araponga	Verde	-	-	-	-	-	-	75	0	0	72	0	5	43	0	0	44	5	5	Verde	89	0	0	0		
“	Cereja	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43	0	21	61	0	5	Cereja	17	5	11	0		

Obs.: L1 - Faz. Laranjeira; L2 - Lavoura do fundão (UFV)

Tabela 5 - Percentagem de infecção de frutos de café incubados em câmara úmida no mês de março. Minas Gerais, 1997

	Município	Estádio Maturação	<i>Colletotrichu</i> <i>m</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Colletotrichum</i> + <i>Fusarium</i>	<i>Cladosporiu</i> <i>m</i>	<i>Penicillium</i>	Sadio
S	Viçosa/L1	Verde	38	38	24	0	0	0
T	U	“	Cereja	53	16	31	0	0
E	P	Viçosa/L2	Verde	37	16	14	0	33
R	E	“	Cereja	12	60	28	0	0
Ç	R	Ervália	Verde	0	9	10	0	81
O	I	Ervália	Cereja	21	53	26	0	0
	O	Araponga	Verde	0	31	13	0	56
	R	Araponga	Cereja	27	60	7	0	6
		Média	Verde	18,8	23,5	15,3	0	42,5
		Média	Cereja	28,3	47,3	23,0	0	1,5
I	Viçosa/L1	Verde	36	9	17	0	0	38
T	N	“	Cereja	-	-	-	-	-
E	F	Viçosa/L2	Verde	28	19	22	0	31
R	E	“	Cereja	-	-	-	-	-
Ç	R	Ervália	Verde	19	19	6	0	56
O	I	Ervália	Cereja	-	-	-	-	-
	O	Araponga	Verde	10	34	12	0	44
	R	Araponga	Cereja	-	-	-	-	-
		Média	Verde	23,3	20,3	14,3	0	42,3
		Média	Cereja	-	-	-	-	-

Obs.: L1 - Faz. Laranjeira; L2 - Lavoura do fundão (UFV)

Tabela 6 - Percentagem de infecção de frutos de café incubados em câmara úmida no mês de abril. Minas Gerais, 1997

	Município	Estádio Maturação	<i>Colletotrichu</i> <i>m</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Colletotrichum</i> + <i>Fusarium</i>	<i>Cladosporiu</i> <i>m</i>	<i>Penicillium</i>	Sadio
S	Viçosa/L1	Verde	6	15	10	0	0	69
T	U	“	Cereja	23	40	18	0	19
E	P	Viçosa/L2	Verde	2	14	3	0	81
R	E	“	Cereja	23	43	28	0	6
Ç	R	Ervália	Verde	0	5	1	0	94
O	I	Ervália	Cereja	17	42	29	0	12
	O	Araponga	Verde	2	11	6	0	81
	R	Araponga	Cereja	19	45	30	0	6
		Média	Verde	2,5	11,3	5	0	81,2
		Média	Cereja	20,5	42,5	26,3	0	10,7
I	Viçosa/L1	Verde	8	16	14	0	0	62
T	N	“	Cereja	-	-	-	-	-
E	F	Viçosa/L2	Verde	1	10	2	0	87
R	E	“	Cereja	-	-	-	-	-
Ç	R	Ervália	Verde	1	19	5	0	75
O	I	Ervália	Cereja	-	-	-	-	-
	O	Araponga	Verde	17	41	11	0	31
	R	Araponga	Cereja	-	-	-	-	-
		Média	Verde	6,8	21,5	8,0	0	63,7
		Média	Cereja	-	-	-	-	-

Obs.: L1 - Faz. Laranjeira; L2 - Lavoura do fundão (UFV)

Tabela 7 - Percentagem de infecção de frutos de café incubados em câmara úmida no mês de maio. Minas Gerais. 1997

	Município	Estádio Maturação	<i>Colletotrichu</i> <i>m</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Colletotrichum</i> + <i>Fusarium</i>	<i>Cladosporiu</i> <i>m</i>	<i>Penicillium</i>	Sadio
S	Viçosa/L1	Verde	9	24	23	0	0	44
T	U	“	Cereja	50	20	18	0	12
E	P	Viçosa/L2	Verde	11	29	29	0	31
R	E	“	Cereja	37	31	32	0	0
Ç	R	Ervália	Verde	8	63	10	0	19
O	I	Ervália	Cereja	18	68	14	0	0
	O	Araponga	Verde	3	31	4	0	62
	R	Araponga	Cereja	25	38	19	12	6
		Média	Verde	7,8	36,8	16,5	0	39,0
		Média	Cereja	32,5	39,3	20,8	3,0	4,5
I	Viçosa/L1	Verde	30	32	19	0	0	19
T	N	“	Cereja	48	23	17	12	0
E	F	Viçosa/L2	Verde	38	19	12	0	31
R	E	“	Cereja	38	42	20	0	0
Ç	R	Ervália	Verde	33	26	16	0	25
O	I	Ervália	Cereja	46	38	16	0	0
	O	Araponga	Verde	24	31	14	0	31
	R	Araponga	Cereja	22	31	22	0	25
		Média	Verde	31,3	27	15,3	0	26,5
		Média	Cereja	38,5	33,5	18,8	3,0	6,2

Obs.: L1 - Faz. Laranjeira; L2 - Lavoura do fundão (UFV)

Tabela 8 - Percentagem de infecção de frutos de café incubados em câmara úmida no mês de junho. Minas Gerais. 1997

	Município	Estádio Maturação	<i>Colletotrichu</i> <i>m</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Colletotrichum</i> + <i>Fusarium</i>	<i>Cladosporiu</i> <i>m</i>	<i>Penicillium</i>	Sadio	
S	Viçosa/L1	Verde	18	47	29	0	0	6	
T	U	“	Cereja	10	54	36	0	0	
E	P	Viçosa/L2	Verde	15	39	21	0	6	19
R	E	“	Cereja	21	52	21	0	6	0
Ç	R	Ervália	Verde	39	23	13	6	0	19
O	I	Ervália	Cereja	30	52	18	0	0	0
	O	Araponga	Verde	8	14	3	0	0	75
	R	Araponga	Cereja	54	17	11	12	6	0
		Média	Verde	20	30,8	16,5	1,5	1,5	29,7
		Média	Cereja	28,8	43,8	21,5	3,0	3,0	0,0
I	Viçosa/L1	Verde	16	16	12	0	0	56	
T	N	“	Cereja	22	39	21	6	0	12
E	F	Viçosa/L2	Verde	22	19	28	0	0	31
R	E	“	Cereja	19	51	30	0	0	0
Ç	R	Ervália	Verde	2	33	21	0	0	44
O	I	Ervália	Cereja	45	30	19	6	0	0
	O	Araponga	Verde	7	36	20	0	0	37
	R	Araponga	Cereja	17	60	23	0	0	0
		Média	Verde	11,8	26	20,3	0	0	42,0
		Média	Cereja	25,8	45	23,3	3,0	0	3,0

Obs.: L1 - Faz. Laranjeira; L2 - Lavoura do fundão (UFV)

4.4. Flutuação populacional de microrganismos no campo

Os microrganismos identificados nas armadilhas de esporos podem ser visualizados na Tabela 9 e na Figura 02.

Tabela 9 - Fungos encontrados no dossel das plantas de café em condições de campo em Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim. Minas Gerais, 1995

ORGANISMOS	ÉPOCA DO ANO		
	FEVEREIRO	MARÇO	MAIO
<i>Colletotrichum</i>	+++ ¹	+++	+++
<i>Fusarium</i>	+++	+++	+++
<i>Cercospora</i>	++	++	+++
<i>Cladosporium</i>	—	++	+++
Outros ²	+	+	+

1 - Número de esporos por lâmina: +++ alta; ++ média; + baixa e — ausência.

2 - Outros fungos encontrados: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Hemileia*, *Curvularia* e outros não identificados.

Em todos os três locais foram encontrados, em maior intensidade, os fungos *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Cladosporium* nos meses amostrados.

Neste ensaio, pôde-se observar que a presença no ar, de esporos de *Fusarium* e *Colletotrichum* manteve-se inalterada e que a sua ocorrência em todo período de avaliações foi severa em relação aos outros organismos, com exceção ao mês de maio em que os fungos avaliados estavam igualmente presentes no ambiente. Pôde ser observado um incremento do número de esporos de *Cladosporium* durante as avaliações, demonstrando que este organismo pode estar diretamente relacionado a estádios avançados de maturação dos frutos na planta.

Pôde-se observar também que a presença de outros organismos manteve-se baixa, por todo o período de experimento.

Os outros organismos detectados em menor intensidade foram *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Curvularia* e *Hemileia*.

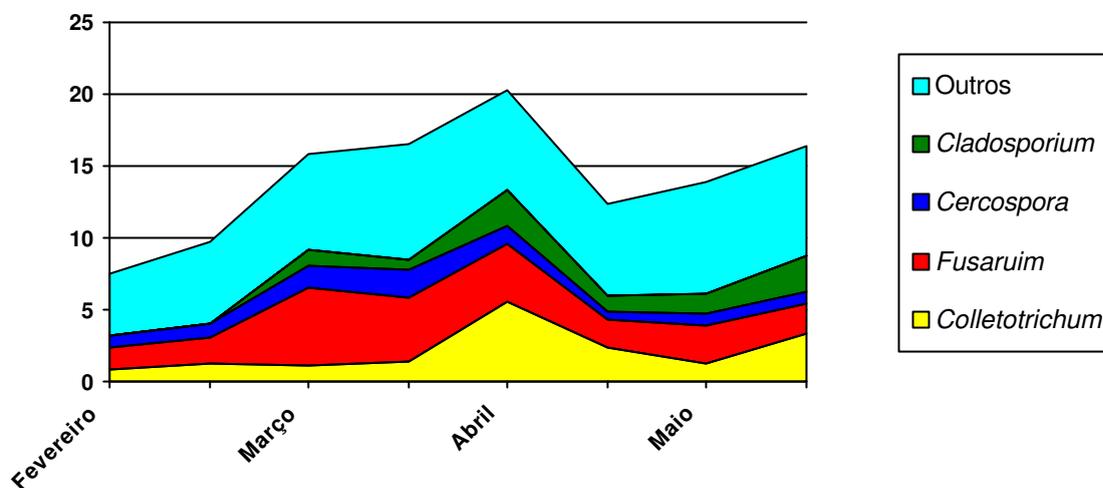
A maior quantidade de conídios foi detectada na fase que antecede à maturação dos frutos, apresentando um pico na primeira quinzena de abril devido ao incremento obtido pelo *Colletotrichum*. Entretanto, *Fusarium* e *Colletotrichum* foram detectados, no ambiente, tanto nos estádios iniciais de formação dos frutos, quanto nos estádios finais de maturação.

Relacionando os fungos que foram encontrados em maior intensidade presentes no ar, no dossel das plantas, com os obtidos de isolamento de frutos oriundos do campo, constatou-se uma associação para o gênero *Fusarium* e *Colletotrichum* em todas as observações, vindo a serem iguados por *Cercospora* e *Cladosporium* na última observação.

Figura 2 mostra os resultados obtidos em outro ensaio feito em duas lavouras no município de Viçosa. Nestas observações pôde ser verificado que *Colletotrichum* esteve presente no campo em todas as avaliações, atingindo níveis elevados no mês de abril. Os valores apresentados representam a média das observações obtidas nos dois campos.

Nesta figura verifica-se que a presença dos diversos organismos poderia estar relacionada às condições climáticas e ao estágio de maturação dos frutos do cafeeiro. Como se observa, o aumento do número de esporos de *Colletotrichum* na primeira quinzena de abril estaria relacionado às condições climáticas, pelo fato deste fungo apresentar uma temperatura ótima para germinação e desenvolvimento próxima aos 22°C, com um incremento ótimo em sua germinação aos 27°C, na presença de nutrientes (FIRMAN e WALLER, 1977).

Com relação a *Fusarium* pode-se verificar que este fungo esteve presente, com intensidade, durante todas as avaliações, constituindo desta maneira um patógeno potencial para infecções no cafeeiro. *Cercospora* também foi verificado porém em menor intensidade. Outro fato interessante foi o surgimento do *Cladosporium* que veio demonstrar um incremento no mês de maio.



Outros fungos encontrados: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Alternaria*, *Hemileia*, *Curvularia* e outros.

Figura 2 - Fungos presentes no ar, em maior intensidade, encontrados no dossel de plantas de café em condições de campo. Viçosa, Minas Gerais. 1996.

4.5. Efeito de produtos químicos e biológicos no controle dos microrganismos que infectam frutos de café

Inicialmente procedeu-se uma coleta de frutos na lavoura do município de Manhuaçu, objetivando-se verificar qual face da planta do cafeeiro estava mais predisposta à incidência de fungos, e quais seriam estes fungos. Na Tabela 10 encontram-se os resultados da porcentagem de infecção com diferentes fungos em frutos de café coletados no campo.

Tabela 10 - Porcentagem de infecção de frutos de café (cereja) com diferentes fungos coletados no campo em três locais da planta no município de Manhuaçu. 1995

LOCAIS	INFECÇÃO DE FRUTOS (%)		
	<i>Colletotrichum</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Cladosporium</i>
Face Ensolarada	60,9	39,1	0,0
Face Sombreada	33,3	61,1	5,6
Face exposta a Ensolação e ao Sombreamento	52,8	47,2	0,0

OBS.: Os frutos colhidos no campo foram colocados em câmara úmida em gerbox para se determinar a % de infecção.

Observou-se que *Fusarium* incidiu com maior intensidade na face sombreada, enquanto que *Colletotrichum* na face ensolarada, mostrando que nestas condições *Colletotrichum* pode ser favorecido na sua colonização e infecção dos frutos; o mesmo não acontece com *Fusarium*, que necessita de condições climáticas mais favoráveis para a sua infecção. Neste período a ocorrência de *Cladosporium* foi verificada na face sombreada, porém com pequena intensidade (5,6%).

Após a aplicação dos produtos em campo, amostras foram coletadas para isolamento em meio de cultura BDA e incubação em câmara úmida. Os resultados podem ser encontrados nas Tabelas 11, 12, 13 e 14.

Tabela 11 - Porcentagem de infecção de frutos de café coletados no campo, após a segunda aplicação dos produtos químicos e biológicos, mantidos em câmara úmida. 1995

Mun.	Tratamentos	Sadio	Fus.	Coll.	Fus.+Coll.	Asp.	Clad.
V	Testemunha	0	63	18	9	9	0
I	Hidróxido. de Cálcio	20	40	20	20	0	0
Ç	Hidróxido de Cobre	0	40	20	30	10	0
O	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	0	20	40	30	10	0
S	Benomil+Mancozeb	0	33	33	33	0	0
A	Cyproconazole + Oxicl. Cu	0	20	40	30	10	0
	<i>Bacillus licheniformis</i>	0	33	22	44	0	0
	Amônia Quaternária	0	30	20	50	0	0
	Média dos tratamentos	2,5	34,8	26,6	30,7	4,8	0,0
M	Testemunha	7	50	7	29	7	0
A	Hidróxido. de Cálcio	14	48	19	14	0	5
N	Hidróxido de Cobre	8	46	31	15	0	0
H	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	10	52	5	21	10	0
U	Benomil+Mancozeb	0	41	41	16	0	0
A	Cyproconazole + Oxicl. Cu	0	31	50	19	0	0
Ç	<i>Bacillus licheniformis</i>	0	80	20	6	0	0
U	Amônia Quaternária	8	36	28	28	0	0
	Média dos tratamentos	5,7	48,0	25,1	18,5	2,1	0,6
M	Testemunha	11	33	37	15	4	0
A	Hidróxido. de Cálcio	8	61	0	23	6	0
N	Hidróxido de Cobre	13	25	44	6	12	0
H	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	37	31	21	5	5	0
U	Benomil+Mancozeb	0	13	88	0	0	13
M	Cyproconazole + Oxicl. Cu	0	0	73	27	0	0
I	<i>Bacillus licheniformis</i>	6	69	19	6	6	0
R	Amônia Quaternária	5	47	26	21	0	0
IM	Média dos tratamentos	10,0	34,8	38,5	12,8	4,1	1,6

Tabela 12 - Porcentagem de infecção de frutos de café coletados no campo, após a terceira aplicação dos produtos químicos e biológicos, mantidos em câmara úmida. 1995

Mun.	TRATAMENTOS	Sadio	Fus.	Coll.	Fus.+Coll.	Asp.	Clad.
V	Testemunha	38	62	0	0	0	0
I	Hidróxido. de Cálcio	0	87	7	0	0	6
Ç	Hidróxido de Cobre	0	100	0	0	0	0
O	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	26	59	15	0	0	0
S	Benomil+Mancozeb	35	47	18	0	0	0
A	Cyproconazole + Oxicl. Cu	33	58	9	0	0	0
	Bacillus licheniformis	27	60	13	0	0	0
	Amônia Quaternária	31	56	13	0	0	0
	Média dos tratamentos	19,6	66,1	9,3	0	0	0,7
M	Testemunha	28	17	44	0	0	11
A	Hidróxido. de Cálcio	42	25	33	0	0	0
N	Hidróxido de Cobre	31	38	25	0	0	6
H	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	29	53	18	0	0	0
U	Benomil+Mancozeb	38	31	23	0	0	8
A	Cyproconazole + Oxicl. Cu	40	40	20	0	0	0
Ç	<i>Bacillus licheniformis</i>	28	39	28	0	0	6
U	Amônia Quaternária	13	50	38	0	0	0
	Média dos tratamentos	31,1	36,6	28,6	0	0	3,9
M	Testemunha	0	44	50	0	0	6
A	Hidróxido. de Cálcio	35	40	20	0	0	5
N	Hidróxido de Cobre	33	34	33	0	0	0
H	<i>Streptomyces griseoviridis</i>	21	42	32	0	0	5
U	Benomil+Mancozeb	50	35	10	0	0	5
M	Cyproconazole + Oxicl. Cu	35	12	24	0	0	29
I	Bacillus licheniformis	36	18	27	0	0	18
R	Amônia Quaternária	33	47	13	0	0	7
IM	Média dos tratamentos	30,4	34,0	26,1	0	0	9,4

Tabela 13 - Porcentagem de infecção de frutos de café coletados no campo, após a quarta aplicação dos produtos químicos e biológicos, mantidos em câmara úmida. 1995

Tratamentos	<i>Fusarium</i>			<i>Colletotrich.</i>			<i>Cercospora</i>			<i>Cladosp.</i>			Outros		
	V	C	P	V	C	P	V	C	P	V	C	P	V	C	P
V Testemunha	48	85	--	20	10	--	0	6	0	0	0	--	0	0	--
I Hidróxido. de Cálcio	60	62	--	12	13	--	0	5	0	0	8	--	0	0	--
Ç Hidróxido de Cobre	65	68	--	3	17	--	0	4	8	0	3	--	0	0	--
O Mycostop	64	65	--	0	23	--	0	0	10	0	4	--	0	0	--
S Benomil+Mancozeb	72	60	--	0	21	--	0	5	12	0	4	--	0	0	--
A Cyproc. + Oxicl. Cu	60	70	--	0	21	--	0	2	10	0	5	--	0	0	--
<i>Bacillus licheniformis</i>	54	60	--	10	26	--	0	3	18	0	4	--	0	0	--
Fegatex	56	60	--	0	27	--	0	3	16	0	2	--	0	0	--
Média dos tratamentos	60	66	--	5	20	--	0	3	9	0	4	--	0	0	--
M Testemunha	50	68	48	8	18	0	6	3	5	0	8	11	0	0	36
A Hidróxido. de Cálcio	58	63	59	10	22	0	10	4	5	0	4	10	0	0	22
N Hidróxido de Cobre	48	64	70	16	12	0	10	5	9	0	4	07	0	0	14
H Mycostop	46	63	62	12	18	0	4	7	9	0	4	4	0	0	25
U Benomil+Mancozeb	45	68	71	13	11	0	4	4	6	0	11	14	0	0	09
A Cyproc. + Oxicl. Cu	57	57	59	0	10	0	10	12	6	0	8	6	0	0	29
Ç <i>Bacillus licheniformis</i>	50	58	65	7	10	0	4	9	2	0	5	13	0	0	20
U Fegatex	51	59	72	16	20	0	8	4	7	0	1	7	0	0	14
Média dos tratamentos	51	62	63	10	16	0	7	6	6	5	9	0	0	0	21
M Testemunha	81	68	60	2	3	4	10	15	5	0	5	10	0	0	12
A Hidróxido. de Cálcio	61	72	65	8	16	2	3	9	5	0	0	10	0	0	18
N Hidróxido de Cobre	70	69	74	5	18	5	2	5	0	0	0	10	0	0	21
H Mycostop	55	72	71	8	13	8	3	3	1	0	0	10	0	0	10
U Benomil+Mancozeb	60	70	70	10	9	1	1	6	3	0	0	11	0	0	15
M Cyproc. + Oxicl. Cu	59	75	65	3	7	6	2	2	0	0	0	7	0	0	22
I <i>Bacillus licheniformis</i>	57	67	57	8	20	5	3	3	4	0	0	14	0	0	19
R Fegatex	60	77	59	10	8	7	4	4	2	0	2	7	0	0	25
IM Média dos tratamentos	63	71	65	7	11	5	3	6	2	0	1	10	0	0	18

Obs.: V – Frutos Verdes; C – Frutos Cerejas; P – Frutos Passa.

Tabela 14 - Porcentagem de infecção de frutos de café por *Fusarium* e *Cladosporium* coletados no campo sete dias, após a quarta aplicação dos produtos químicos e biológicos em Viçosa, mantidos em câmara úmida. Minas Gerais. 1995

TRATAMENTO	VERDE			CEREJA			PASSA		
	<i>Fusar.</i>	<i>Clad.</i>	SADIO	<i>Fusar.</i>	<i>Clad.</i>	SADIO	<i>Fusar.</i>	<i>Clad.</i>	SADIO
Testemunha	53	0	47	60	13	27	73	27	0
Hidróxido. de Cálcio	47	0	53	60	20	20	60	40	0
Hidróxido de Cobre	53	0	47	74	13	13	80	20	0
Mycostop	53	0	47	80	7	13	93	7	0
Benomil+Mancozeb	60	0	40	53	20	27	60	40	0
Cyproconazole + Oxicl. Cu	60	0	40	74	13	13	80	40	0
<i>Bacillus licheniformis</i>	73	0	27	67	00	33	80	40	0
Fegatex	40	0	60	80	00	20	80	20	0
Média dos tratamentos	54,9	0,0	45,1	68,5	10,8	20,8	75,8	29,3	0,0

Os resultados da porcentagem de infecção de fungos, em frutos de café colhidos no campo, obtidos por isolamento em meio de cultura BDA antes da primeira aplicação dos produtos (Figura 1) e após a segunda, terceira e quarta aplicação dos produtos em Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim encontram-se nas Figuras de 3 a 11.

A porcentagem de infecção em frutos foi determinada a partir de amostras nos estádios verde (V), cereja (C) e na última avaliação no estágio passa (P). Observou-se uma sucessão de fungos nos frutos de café, desde o estágio de frutos jovens (7,5 mm de diâmetro) até a fase de frutos bem formados (11,0 mm de diâmetro) em ordem decrescente: *Colletotrichum*, *Fusarium*, *C. coffeicola* e *Cladosporium*. Observe que *Colletotrichum* provavelmente *C. coffeanum* predominou nos três municípios com porcentagem de infecção em frutos (V) e (C), variando de 15-95% em Viçosa, de 0-100% em Manhuaçu e de 25-100% em Manhumirim. Não houve diferenças de infecção entre frutos (V) e frutos (C). Este fato vem reforçar a hipótese de que esporos de *Colletotrichum* podem penetrar na

flor, e permanecer na forma quiescente e posteriormente infectar os frutos em formação.

Nenhum tratamento sobressaiu no controle da infecção de frutos de café por *Colletotrichum*. Os fungicidas benomil + mancozeb e o hidróxido de cobre, que possuem ação comprovada sobre este fungo, não reduziram a incidência deste, nos frutos.

O segundo fungo em ordem decrescente de infecção nos frutos de café foi *Fusarium*, sendo *F. oxysporum* e *F. lateritium* os que predominaram, enquanto que a porcentagem de infecção por *Colletotrichum* manteve-se constante até após a quarta aplicação dos produtos no campo (época da colheita). A porcentagem de infecção por *Fusarium* aumentou gradualmente até a época da colheita. Em Viçosa e em Manhuaçu a porcentagem de infecção aumentou de 5% para 80% e em Manhumirim aumentou de 5% para 60%. Somente na época da colheita é que a porcentagem de infecção por *Fusarium* atingiu o índice elevado de infecção (60-80%), mantendo-se abaixo de 20% nas fases iniciais de formação dos frutos. Entretanto, a porcentagem de infecção por *Fusarium* só atingiu índice elevado de infecção (80%) em frutos (P) na época da colheita. Nos frutos (C) o índice não passou de 30%. Isto evidencia que *Fusarium* ao contrário de *Colletotrichum* apresenta maior dificuldade de infectar os frutos, somente na fase de frutos (P) é que a porcentagem de infecção por *Fusarium* atingiu 80%. Em se tratando dos produtos aplicados nos três municípios obteve-se 0% de infecção em frutos (C) quando foram aplicados benomil + mancozeb e cyproconazole + hidróxido de cobre. Estes mesmos tratamentos não eliminaram *Fusarium* dos frutos (P).

Os outros dois fungos encontrados no pericarpo dos frutos foram *C. coffeicola* e *Cladosporium* sp. Entretanto, a porcentagem de infecção foi muito baixa (menor que 5%) para ambos os fungos. Em Manhumirim estes dois fungos não foram encontrados infectando frutos de café.

Nenhum organismo foi isolado do endosperma das sementes, somente do pericarpo.

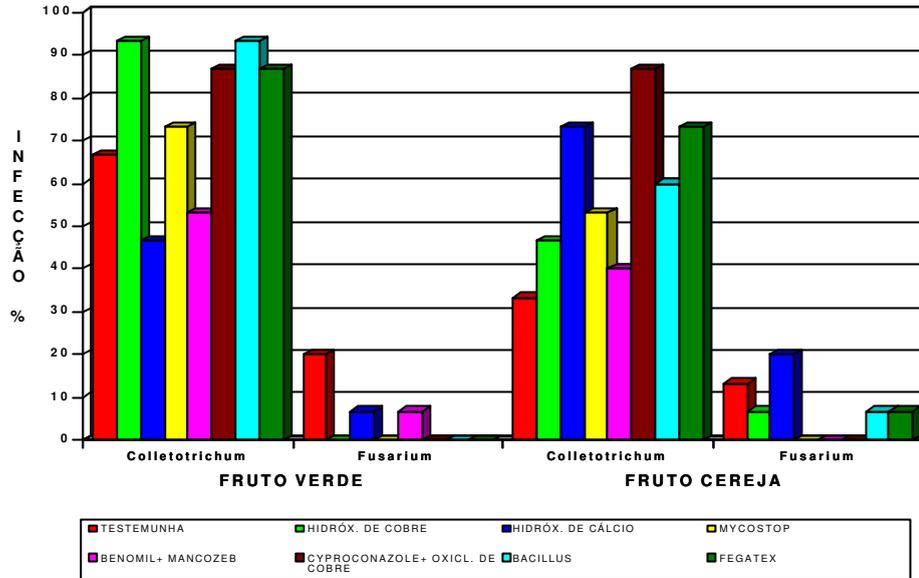


Figura 3 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a segunda aplicação dos produtos. Viçosa, Minas Gerais, 1995.

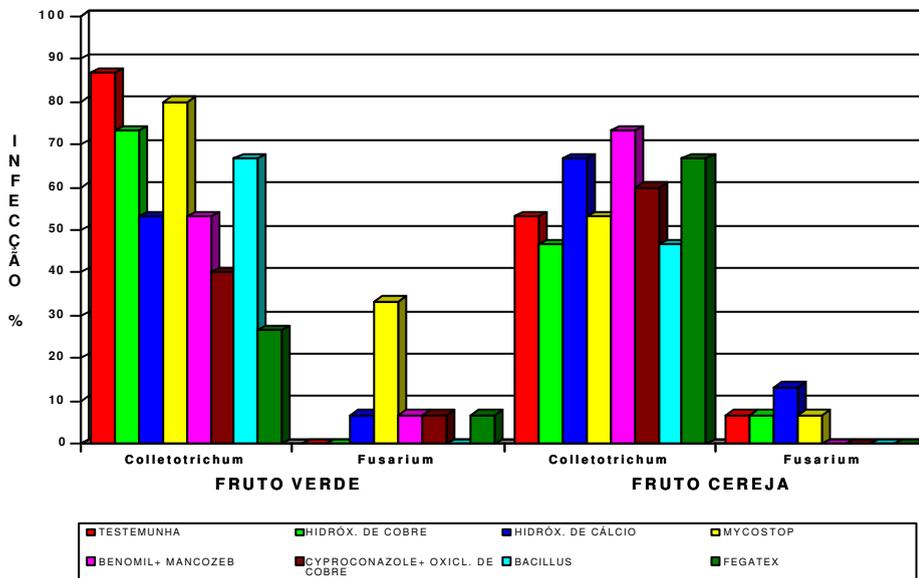


Figura 4 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a terceira aplicação dos produtos. Viçosa, Minas Gerais, 1995.

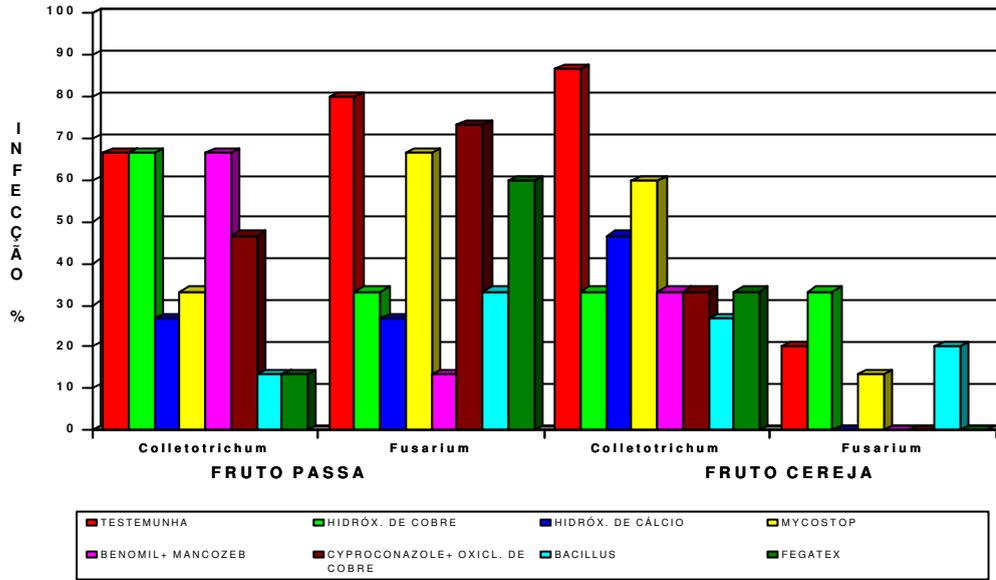


Figura 5 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a quarta aplicação dos produtos. Viçosa, Minas Gerais, 1995.

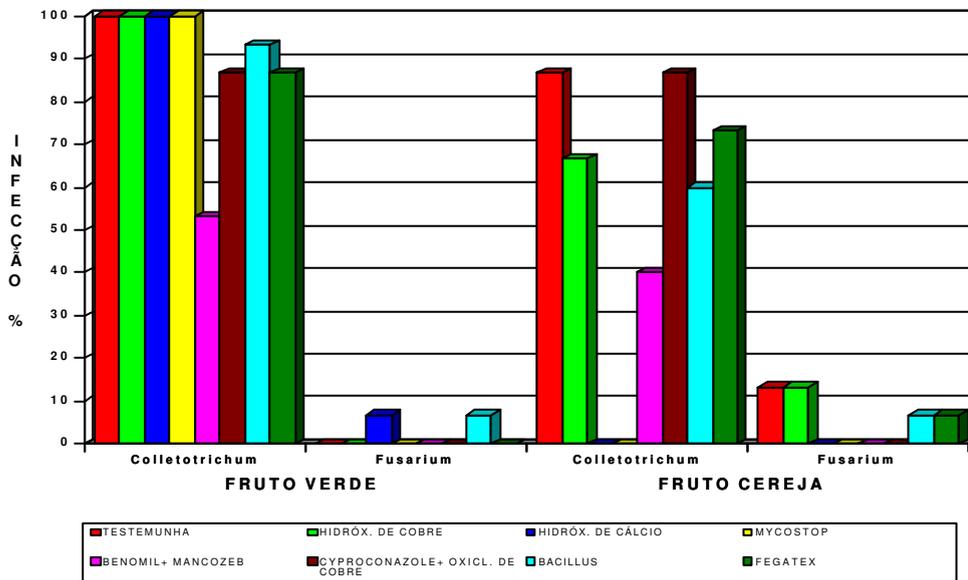


Figura 6 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a segunda aplicação dos produtos. Manhuaçu, Minas Gerais, 1995.

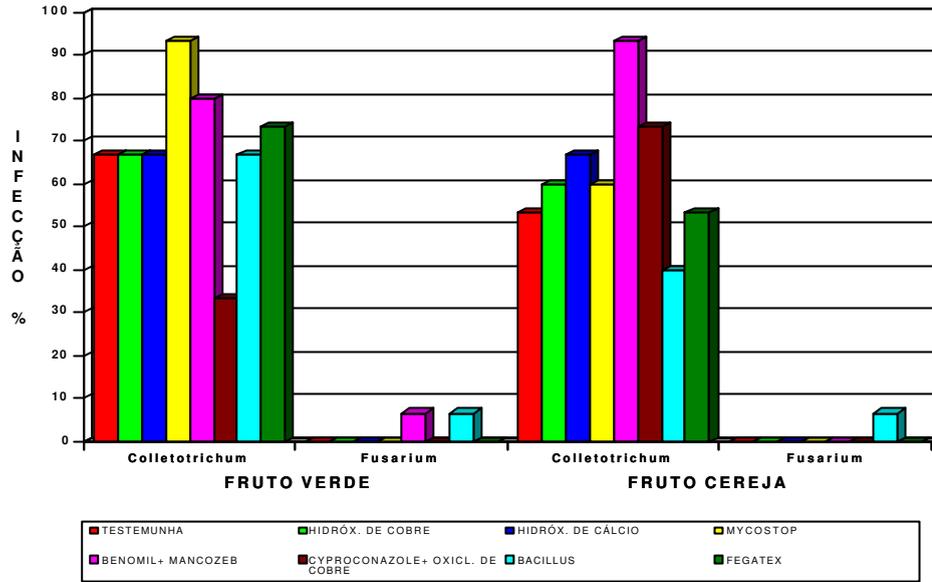


Figura 7 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a terceira aplicação dos produtos. Manhuaçu, Minas Gerais, 1995.

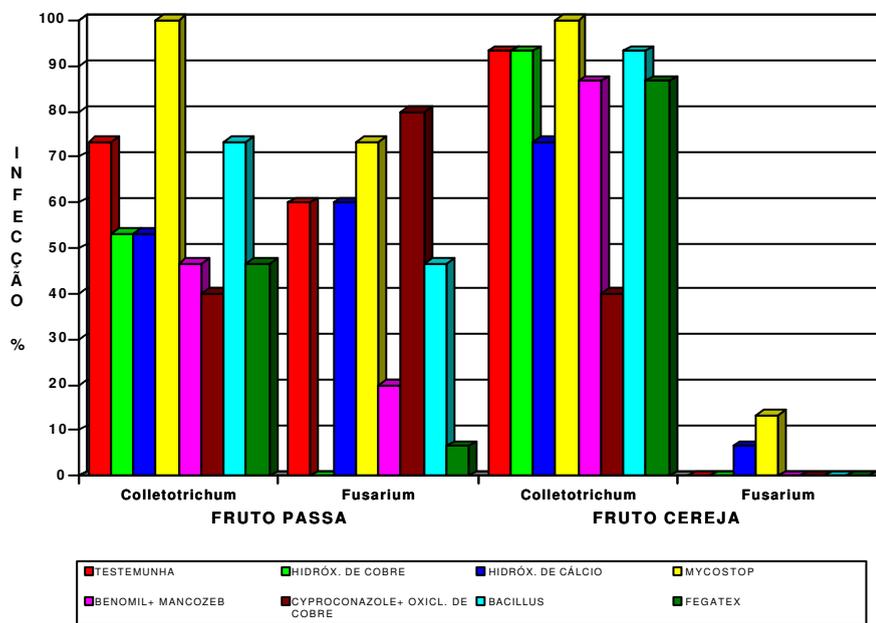


Figura 8 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a quarta aplicação dos produtos. Manhuaçu, Minas Gerais, 1995.

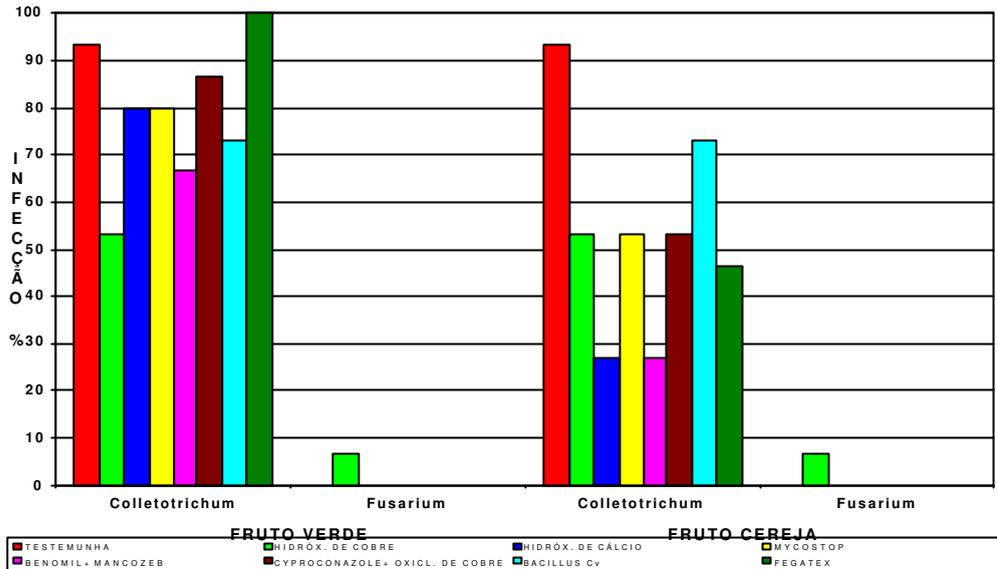


Figura 9 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a segunda aplicação dos produtos. Manhumirim, Minas Gerais, 1995.

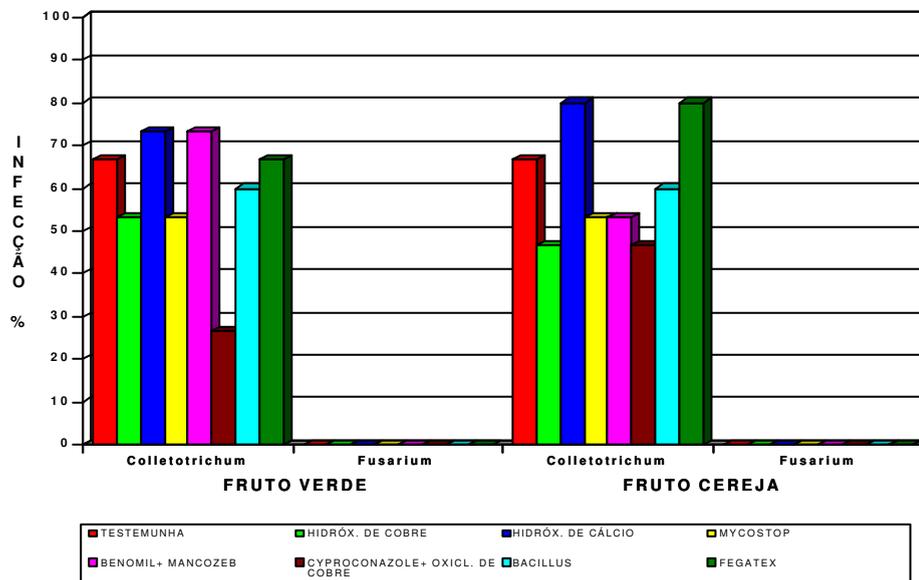


Figura 10 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a terceira aplicação dos produtos. Manhumirim, Minas Gerais, 1995.

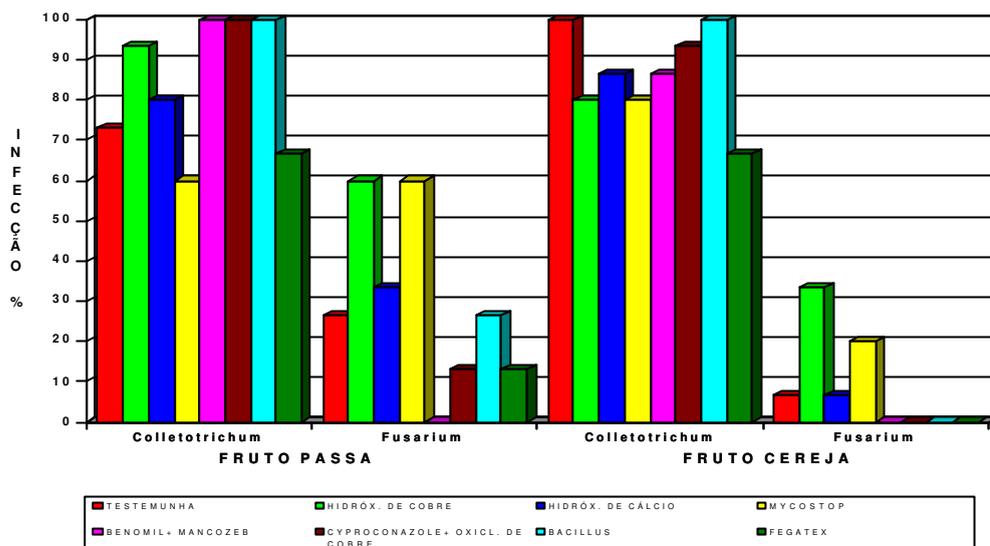


Figura 11 - Porcentagem de infecção de fungos em frutos de café colhidos no campo, após a quarta aplicação dos produtos. Manhumirim, Minas Gerais, 1995.

4.6. Incidência de fungos em frutos no terreiro de alvenaria

Na colheita, os estádios de maturação fisiológicos dos frutos verdes, cerejas e passas estavam assim distribuídos:

- Viçosa - 70% cereja; 5-15% passa; e 15-30% verde;
- Manhuaçu - 80% cereja; 2-5% passa; 15-20% verde;
- Manhumirim - 95% cereja; 1-2% passa e 3-5% verde.

A lavoura mais uniforme em termos de maturação foi em Manhumirim. Vale ressaltar que esta lavoura tinha três anos de idade, portanto 2ª colheita, e os frutos na colheita estavam quase todos na fase cereja. As outras duas lavouras situadas em Viçosa e Manhuaçu tinham oito anos de idade e apresentavam alto enfolhamento.

Os frutos passa estavam abaixo de 5% em Manhuaçu e em Manhumirim. Outro fato importante é que não havia frutos secos nas caixas de secagem de café no terreiro, pois estes foram removidos pela lavagem (retirada de café bóia).

Em se tratando de fungos em frutos de café, após três aplicações dos produtos no pátio, obteve-se maior percentagem de infecção em ordem decrescente, os fungos *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cladosporium* e *Cercospora*, quando avaliados por isolamento em meio de cultura BDA (Figuras 12, 13 e 14). Não houve consistência de nenhum produto no controle destes fungos em frutos no pátio, oriundos dos três municípios, após 11-13 dias de secagem a pleno sol. O fungo *Cercospora* praticamente não incidiu nos frutos em quase todos os tratamentos. Não se encontrou diferença no controle destes fungos no terreiro de secagem, em frutos oriundos do campo (C), campo + terreiro (C + T) e somente terreiro (T).

Quando se avaliou a intensidade total de *Fusarium* + *Cladosporium* em frutos de café no terreiro em fase de secagem, 21 dias após a colheita, novamente não se encontrou diferença entre os produtos empregados nos três municípios (Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim) (Figuras 15, 16, 17 e 18), tendo a testemunha valores sempre próximos aos melhores tratamentos, quando não o foi superior, se comparado às testemunhas dos ensaios C e C + T.

Quando separadamente se avaliou sob lupa os frutos de café em fase de secagem no terreiro aos 21 dias, verificou-se maior porcentagem de área de frutos cobertos por *Cladosporium*, principalmente em Viçosa e em Manhumirim (Figuras 19, 20, 21 e 22). Em Manhumirim, a porcentagem de *Fusarium* foi praticamente zero. Entretanto, nenhum tratamento sobressaiu no controle destes fungos em frutos de café em fase de secagem no pátio.

Comparando-se o café da roça, que é uma mistura de verdes, cerejas, passas e secos, com café colhido das árvores, onde foram colhidas somente cerejas cerca de 17 dias antes da colheita (maio) e na colheita (junho), obteve-se maior porcentagem de área de frutos cobertos com *Fusarium* (10-12%) contra 2-3% no café da roça. Por outro lado, obtiveram-se mais de 50% dos frutos cobertos com *Cladosporium* no café da roça, contra 1-2% em frutos cereja colhidos na

árvore (Figura 23). O gênero *Cladosporium* tem sido encontrado em frutos de café na árvore sob diferentes condições de clima, principalmente em locais úmidos e próximos a represas. No entanto, a bebida de qualidade inferior não parece estar relacionada a este patógeno.

Quando os frutos completaram a fase de secagem no terreiro atingindo aproximadamente 11% de umidade, nenhum fungo foi isolado dos frutos, tanto no pericarpo, quanto no endosperma das sementes, em amostras de café da roça e café cereja.

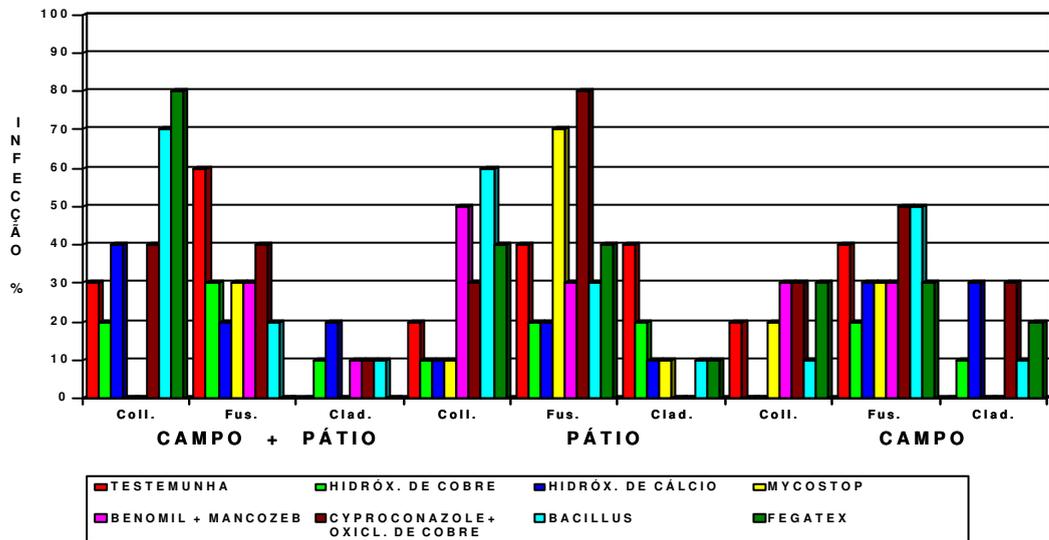


Figura 12 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café tipo passa em terreiro com 13 dias de secagem, após três aplicações dos produtos no pátio. Viçosa, Minas Gerais, 1995.

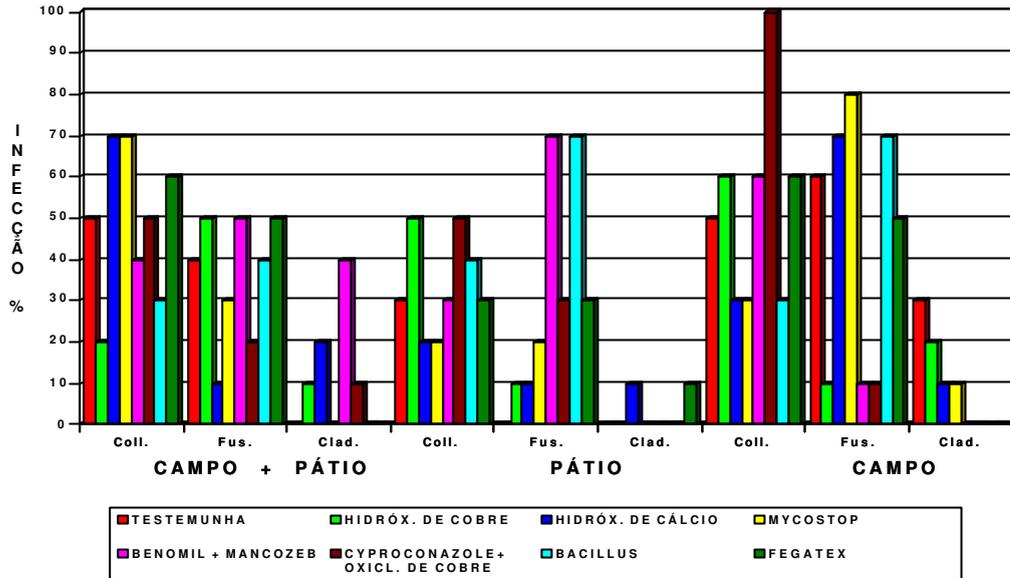


Figura 13 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café tipo passa em pátio com 11 dias de secagem, após três aplicações dos produtos no pátio. Manhuaçu, Minas Gerais, 1995.

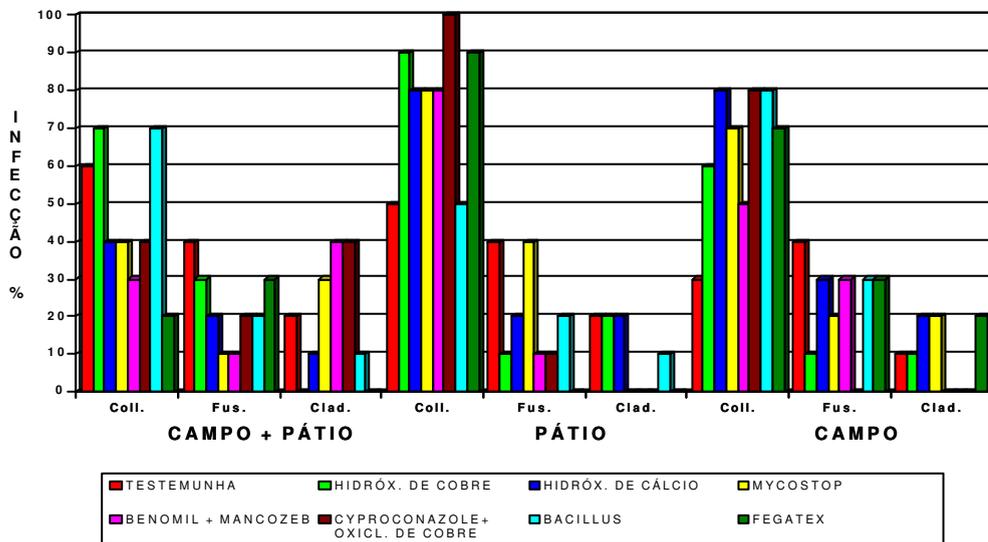


Figura 14 - Percentagem de infecção de fungos em frutos de café tipo passa em pátio com 13 dias de secagem, após três aplicações dos produtos no pátio. Manhumirim, Minas Gerais, 1995.

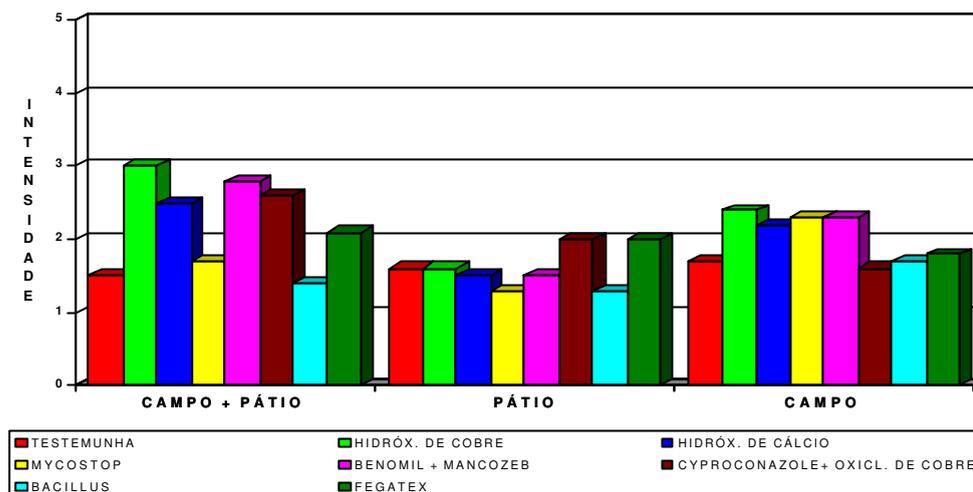


Figura 15 - Intensidade total de *Fusarium + Cladosporium* em frutos de café cv. Catuaí Vermelho, em fase de secagem no pátio 21 dias após a colheita. Intensidade (avaliação visual: 0-ausência de fungos e 5-grau máximo). Viçosa, Minas Gerais, 1995.

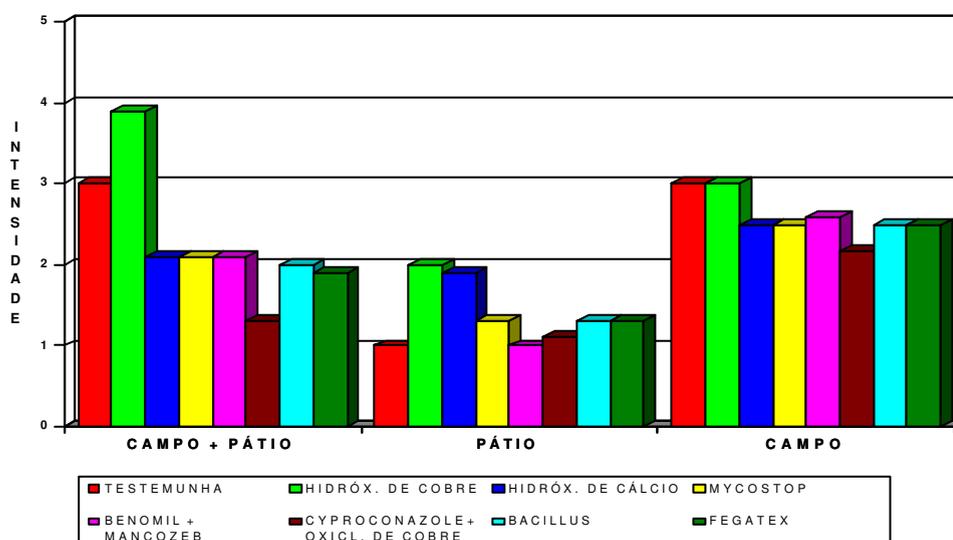


Figura 16 - Intensidade total de *Fusarium + Cladosporium* em frutos de café cv. Catuaí Vermelho, em fase de secagem no pátio 21 dias após a colheita. Intensidade (avaliação visual: 0-ausência de fungos e 5-grau máximo). Manhuaçu, Minas Gerais, 1995.

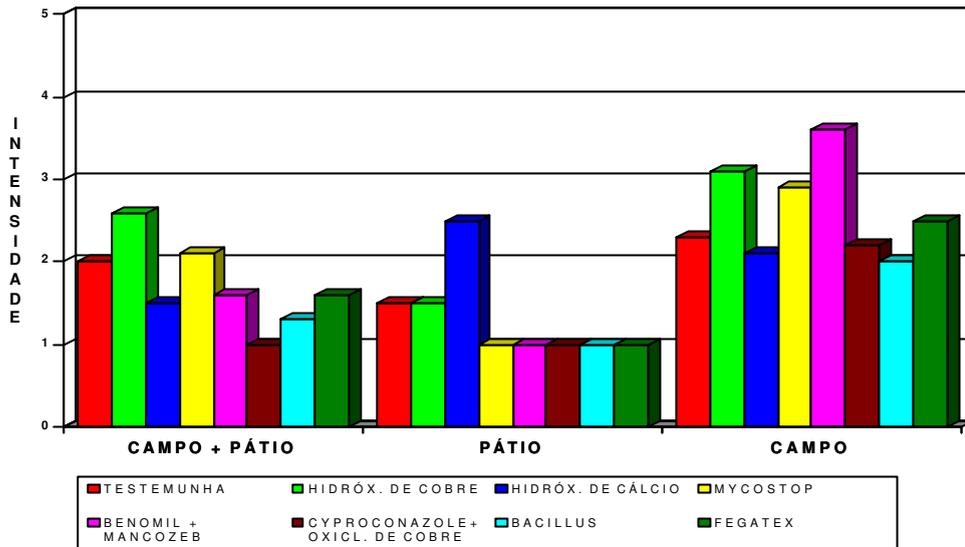


Figura 17 - Intensidade total de *Fusarium* + *Cladosporium* em frutos de café cv. Catuaí Vermelho, em fase de secagem no pátio 20 dias após a colheita. Intensidade (avaliação visual: 0-ausência de fungos e 5-grau máximo). Manhumirim, Minas Gerais, 1995.

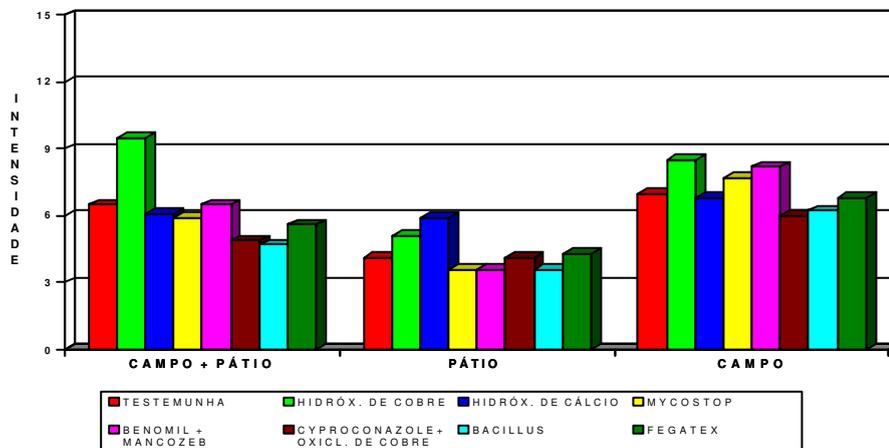


Figura 18 - Intensidade total de *Fusarium* + *Cladosporium* em frutos de café cv. Catuaí Vermelho, em fase de secagem no pátio 20/21 dias, após a colheita. Intensidade (avaliação visual: 0-ausência de fungos e 15-grau máximo). Soma das três localidades (Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim), Minas Gerais, 1995.

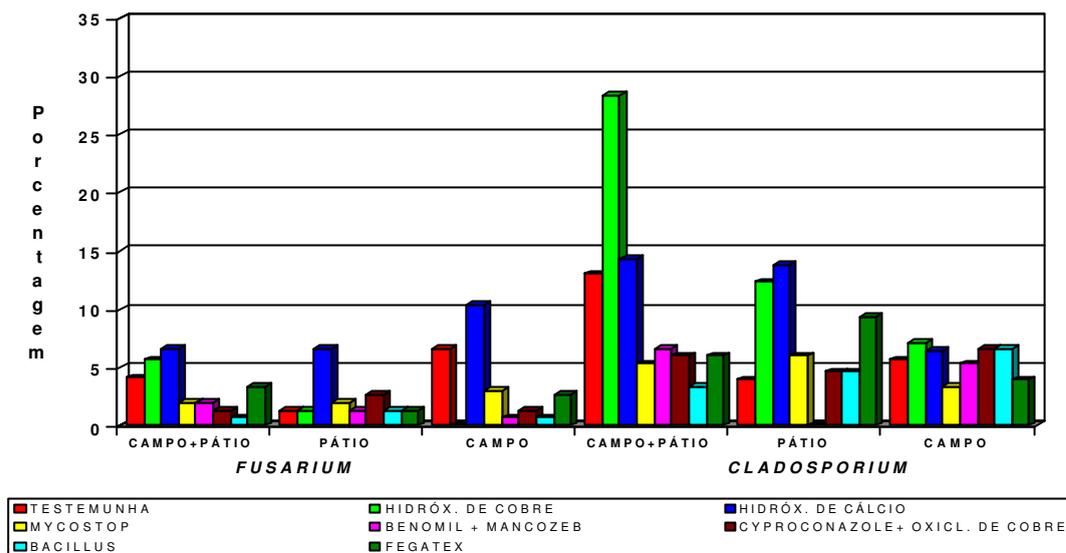


Figura 19 - Porcentagem de área de frutos de café cobertos com *Fusarium* e *Cladosporium* coletados no pátio 20 dias após a colheita, avaliados sob lupa. Viçosa, Minas Gerais, 1995.

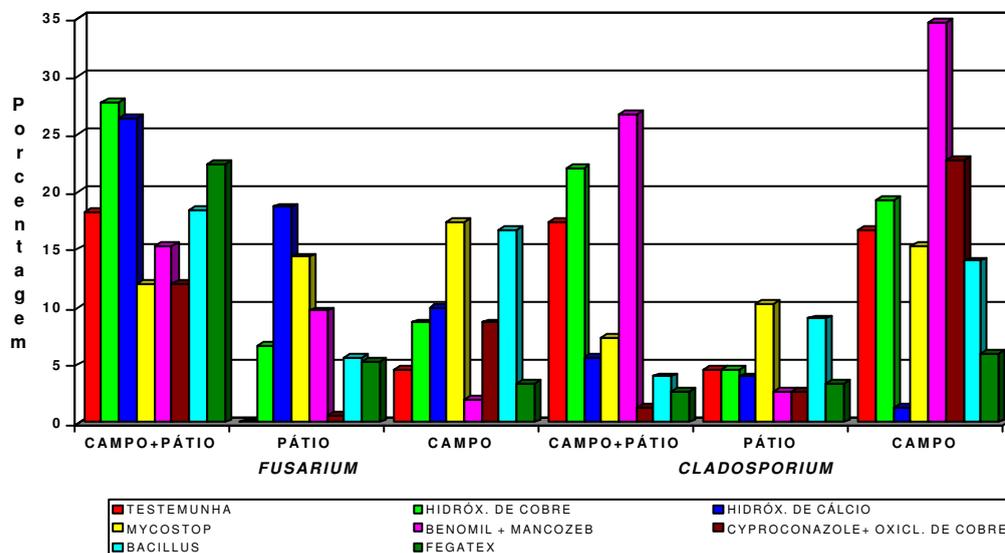


Figura 20 - Porcentagem de área de frutos de café cobertos com *Fusarium* e *Cladosporium* coletados no pátio 20 dias após a colheita, avaliados sob lupa. Manhuaçu, Minas Gerais, 1995.

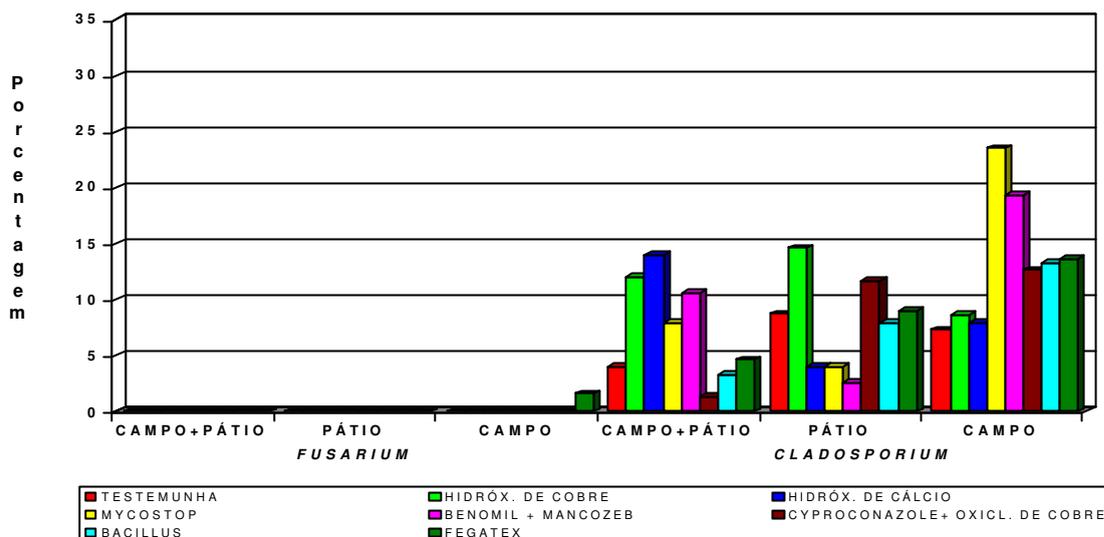


Figura 21 - Porcentagem de área de frutos de café cobertos com *Fusarium* e *Cladosporium* coletados no pátio 20 dias após a colheita, avaliados sob lupa. Manhumirim, Minas Gerais, 1995.

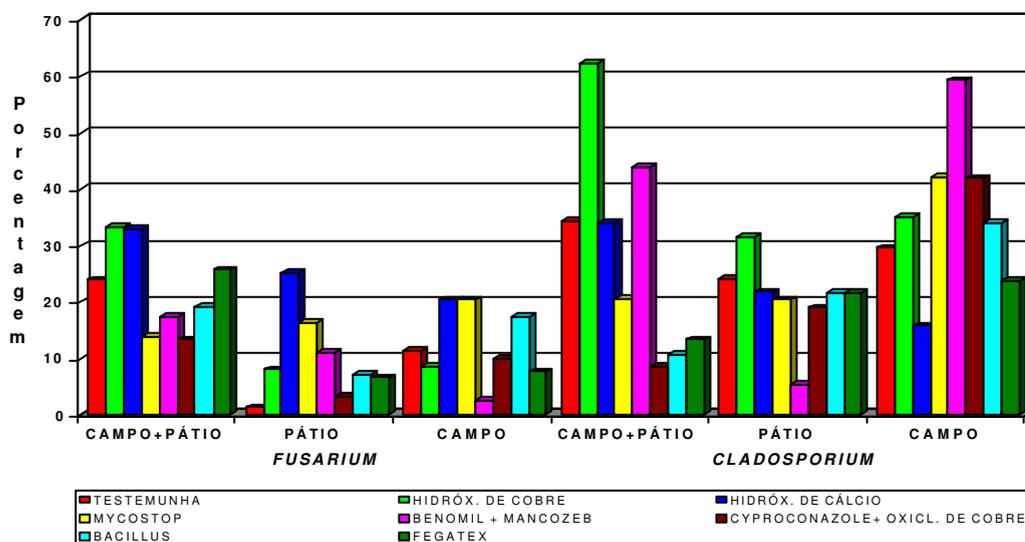


Figura 22 - Porcentagem de área de frutos de café cobertos com *Fusarium* e *Cladosporium* coletados no pátio 20 dias após a colheita, avaliados sob lupa. Soma das três localidades (Viçosa, Manhuaçu e Manhumirim), Minas Gerais, 1995.

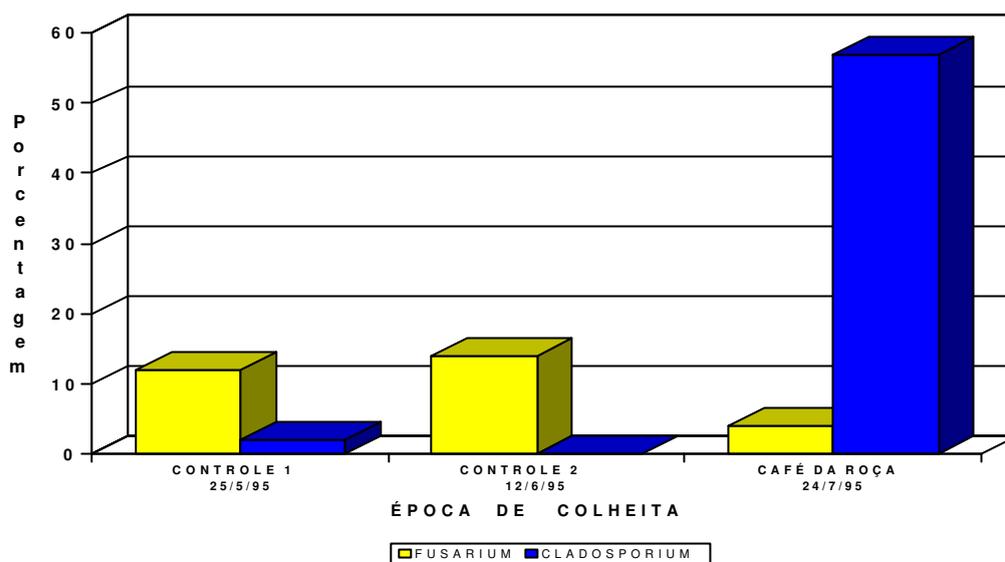


Figura 23 - Porcentagem de área de frutos de café cereja cobertos com *Fusarium* e *Cladosporium* colhidos no campo (Controle 1 - colhido em 25/5/95; Controle 2 - colhido em 12/6/95), comparados com Café da Roça coletados no pátio em 24/7/95, avaliados sob lupa. Viçosa, Minas Gerais, 1995.

4.7. Análise sensorial das amostras dos grãos de café

Os resultados obtidos pelos degustadores da Assicafé e da Illycaffé, através da prova de xícara e também pelo café “expresso”, permitiram concluir que as amostras analisadas apresentavam na sua grande maioria, independente dos tratamentos utilizados, notas de mérito que conferiram a elas serem classificadas como de bebidas Duro e Apenas Mole. O “café da roça” que é a mistura total de frutos sem serem separados nos lavadores foi utilizado com um controle local, sendo que as amostras colhidas tardiamente é que apresentaram mérito para serem classificadas como de bebida Rio.

Diante dos resultados de classificação de bebida, pode-se afirmar que nenhum tratamento químico ou biológico de controle de fungos, que infectam os frutos do cafeeiro, foi capaz de conferir, ao final dos experimentos, melhor qualidade de bebida, resultando, assim, como sendo quase sempre melhores os

tratamentos- controle do que os outros tratamentos utilizados para o controle destes microrganismos.

5. RESUMO E CONCLUSÕES

Os seguintes fungos foram isolados do pericarpo dos frutos de café verdes e cerejas, em condições de campo: *Colletotrichum*, *Fusarium*, *C. coffeicola*, *Cladosporium*, *Aspergillus* e *Penicillium*. Os fungos *Cercospora* e *Fusarium* foram patogênicos a frutos de café verde e cereja (causaram lesões) quando os frutos foram submetidos ou não à injúria mecânica. O gênero *Colletotrichum* apenas causou lesões quando os frutos foram injuriados. Os gêneros *Aspergillus* e *Cladosporium* não causaram lesões em nenhum tipo de fruto, verdes ou cerejas, injuriados ou não. Nenhum dos fungos inoculados na casca de frutos verdes ou cerejas foram recuperados do endosperma das sementes.

O gênero *Fusarium* infectou com maior intensidade os frutos de café no campo situados na face sombreada das plantas, enquanto que *Colletotrichum* causou maior intensidade de infecção na face ensolarada. A porcentagem de infecção por *Fusarium* no campo foi maior em frutos cerejas do que em frutos verdes.

Observou-se uma sucessão de fungos nos frutos de café nos municípios estudados, desde a fase de frutos pequenos, com aproximadamente 5 mm de diâmetro, até a fase de frutos bem formados, em ordem decrescente: *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Cladosporium*. O gênero *Colletotrichum* infectou frutos verdes no campo com grande intensidade, porém, de maneira geral,

os frutos cerejas apresentaram menor freqüência deste fungo. A porcentagem de infecção dos frutos por *Fusarium* aumentou gradualmente dos estádios iniciais de formação até a colheita. Em frutos passa este organismo foi mais freqüente.

A captura de esporos de fungos encontrados no ar através das lâminas de microscopia instaladas junto ao dossel das plantas de café no campo foi: *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Cladosporium*. Outros, em menor intensidade foram: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Curvularia* e *Hemileia*, porém quando somados apresentam maior intensidade.

Nenhum tratamento com fungicida ou produto biológico, campo e, ou, terreiro, reduziu a porcentagem de infecção dos frutos por *Colletotrichum*. Obteve-se zero por cento de infecção pelos fungos estudados em frutos com pericarpo cereja quando nestes foram aplicados benomil + mancozeb e cyproconazole + hidróxido de cobre. Estes mesmos tratamentos não eliminaram *Fusarium* em frutos passa. Nenhum produto aplicado no terreiro sobressaiu sobre as demais tentativas de controle dos fungos detectados, isto é, não houve consistência de nenhum produto no controle dos fungos. Por outro lado, quando se comparam todos os tratamentos aplicados somente no terreiro com os demais, campo ou campo + terreiro, os tratamentos de terreiro sobressaem-se no controle dos fungos sobre os demais.

Nos grãos de café em fase de secagem, constatou-se os fungos *Colletotrichum*, *Fusarium*, *Cercospora* e *Cladosporium* no pericarpo; entretanto quando os frutos completaram a fase de secagem no pátio (11% de umidade), nenhum fungo foi possível de ser isolado. Nenhum fungo foi isolado do campo ou do terreiro nas sementes de café.

Levando-se em consideração que as amostras de café colhidas dos experimentos nas parcelas testemunha apresentaram mérito para qualidade de bebida igual ou superior aos outros tratamentos avaliados, pode-se afirmar que somente adotando-se a boa prática agrícola na cultura cafeeira pode-se obter uma bebida de qualidade, destacando-se: tratamentos fitossanitários para as principais pragas e doenças, fertilizações equilibradas, colheita na época certa (maior % de café no estágio cereja), não deixar que os frutos sequem na árvore, separar a fração

do café bóia e uma secagem rápida em secador ou terreiro de tal maneira que os frutos não fiquem expostos à ação de chuvas e orvalho à noite. Estas práticas devem ser o suficiente, para se obter bebida de melhor qualidade em áreas cafeeiras, tradicionalmente produtoras de café com qualidade de bebida inferior.

À qualidade parece estar ligada uma interação de fatores básicos como o genótipo das plantas, o ambiente onde são cultivadas e finalmente a forma como são conduzidas as práticas agrícolas. Estes três fatores podem conferir quesitos qualitativos ao café cultivado vindo deste modo a influenciar na bebida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, E., CASTRO, H. A. Fungi occurring on coffee berries (*Coffea arabica* L.) during pre harvest and post harvest stages in the Lavras region, Minas Gerais, Brazil. **Summa Phytopathologica**, v. 24,n.1, p. 4-7, 1998.
- BITTANCOURT, A. A. As fermentações e podridões da cereja de café. **Boletim da Superintendência dos Serviços do Café**, v. 32, n. 359, p. 7-14,1957.
- BITTANCOURT, A. A. O tratamento das cerejas de café para melhorar a bebida. **O Biológico**, v. 23, n.1,p. 1-11, 1957.
- CAMARGO, A. P., SANTINATO, R., CORTEZ, J.G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Arábica no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 18, 1992, Araxá. **Resumos...Araxá,1992.p.70-74.**
- CARVALHO, V. D., CHAGAS, S. J. 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 de bebida do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n.3, p. 449- 454,1994.
- CARVALHO, V. D., CHALFOUN, S. M., CHAGAS, S. J. R. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS,15,1989, Maringá. **Anais...Rio de Janeiro: Cotec/Dipro/ IBC, 1989. p. 25-26.**

- CARVALHO, V. D., CHALFOUN, S.M., COSTA COUTO, A., CHAGAS, S.R., VILELLA, E.R. Efeito do tipo de colheita e local de cultivo na composição físico-química e química do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15, 1989, Maringá, **Anais...** Rio de Janeiro: Cotec/Dipro/IBC,1989. p. 23-24.
- CARVALHO, V. D., LEITE, I. P. Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química o grão e qualidade do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29. n.2, p.299-308,1994.
- CHAGAS, S. J. R., CARVALHO, V. D., COSTA, L. Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 8, p. 555-561,1996.
- CHALFOUN, S.M., CARVALHO, M. S. Melhoria da qualidade do café através de pulverizações na fase pré-colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS,15,1989, Maringá. **Anais...**Rio de Janeiro: Cotec/Dipro/IBC,1989a. p. 21-22.
- CHALFOUN, S.M., CARVALHO, V. D. Microflora associada a frutos e grãos de café de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas do preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15,1989, **Anais...**Rio de Janeiro: Cotec/Dipro/IBC,1989b.p.17-21.
- CHALFOUN, S.M., CARVALHO, V. D., GUIMARÃES, P. T. G. Manual de preservação e melhoria de café nas fases de pré e pós-colheita. **Programa Nacional de Qualidade Total na Produção de Café**, Belo Horizonte, 43 p. 1992.
- CHALFOUN, S.M., CARVALHO, V. L. Efeito de tratamentos com fungicidas aplicados na fase pré-colheita, sobre a qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS,18, 1992, Araxá. **Resumos...**Araxá,1992,p.63-65.
- CORTEZ, J.G. Controle das fermentações do café e a qualidade da bebida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS,19,1993,Três Pontas. **Anais...** Três Pontas:Sandbox,1993.p.86-87.
- DENTAN, E. Examen microscopique de grains de café rioté. **Proc. ASIC 12th Colloquium**, Montreaux, p. 335-352,1987.

- FIRMAN, I. D., WALLER, J. M. Coffee berry disease and other *Colletotrichum* disease of coffee. **CMI Phytopathological Paper**, n.20, 1977.53p.
- GARRUTI, R. S., GOMES, A.G. 1961. Influência do estado de maturação sobre a qualidade da bebida do café na região do Vale do Paraíba. **Bragantia**, v.20, n.44, p.989-995,1961.
- GODOY, C. V., FILHO, A. B., SALGADO, C. L. Doenças do cafeeiro. In: **MANUAL de Fitopatologia**, 3.ed., São Paulo : Agronômica Ceres,1995, v.2, p.194- 196.
- HINDORF, H. *Colletotrichum* population on *Coffea arabica* L. in Kenya III. The distribution of *Colletotrichum* species on different parts of the coffee bush. **Phytopathologische Zeitschrift**, v.77, p.324-338, 1973.
- KRUG, H. P. Cafés duros. II. Estudo sobre a qualidade dos cafés de varrição. **Rev. Inst. de Café**, v.15, n.163, p.1393-1396,1940.
- KRUG, H. P. Cafés duros. **Rev. Inst. de Café**, v.15, n.159, p. 636-639,1940.
- KRUG, H. P. **A origem da variação da bebida dos nossos cafés**. Campinas: Sociedade Rural Brasileira,1941.393p.
- MATIELLI, A., FREITAS, J. L., FIGUEIREDO, J. P. Efeito da aplicação de Baysiston via solo sobre a maturação, o tamanho dos grãos, o rendimento e o tipo de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS,18,1992, Araxá. **Resumos...**Araxá,1992a. p. 45-46.
- MATIELLI, A.; SAN JUAN, R. C., RIBEIRO, R. L. Controle da ferrugem do cafeeiro com Baysiston e cúpricos e efeitos na maturação nos frutos e na colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS,18,1992, Araxá. **Resumos...** Araxá,1992b. p.106-108.
- OLIVEIRA, J. T. **História do café no Brasil e no mundo**. Rio de Janeiro: KOSMOS,1984. 439 p.
- RENA, A. B., MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba : Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato,1986. 13-85p.

- SANTINATO, R., D'ANTONIO, A. M., MATIELLI, A., RIBEIRO, R. L., TOLEDO, J. L. B. A qualidade do café produzido sob diferentes sistemas de controle da ferrugem e do bicho mineiro do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 18, 1992, Araxá. **Resumos...** Araxá, 1992, p.125-126.
- SILVA, C. G. **Qualidade da bebida do café (*Coffea arabica* L) avaliada por análise sensorial e espectrofotometria.** Viçosa, MG: UFV, 1997. 44p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, 1997.
- SPADONE, J.C., LIARDON, R. Identification of specific volatile components in rio coffee beans. **Proc. ASIC 12th Colloquium, Montreaux**, p. 194-202, 1987.
- SPADONE, J.C., TAKEOKA, G., LIARDON, R. Analytical Investigation Rio Off-Flavor in Green Coffee. **J. Agric. Food Chem.**, v. 38, n. 1, p.226-233, 1990.
- TEIXEIRA, A.A., PAULINI, A.E., CAMARGO, A.T., D'ANTONIO, A.M.D., FERREIRA, A.J., FAZUOLI, L.C. Efeito de inseticidas sobre a qualidade da bebida do café. **Ecossistema**, vol.9, n.6, p.67-76, 1984.
- VANOS, V. Preliminary microbial ecological studies in Rio coffee beans. **Proc. ASIC 12th colloquium, Montreaux**, p. 353-376, 1987.
- WAJDA, P., WALCZYK, D. Relationship between acid value of extracted fatty matter and age green coffee bean. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.29, n.12, p.377-380, 1978.

APÊNDICE

APÊNDICE

Quadro 1A - Classificação oficial do café por bebida, apresentada em sete escalas diferentes

Classificação	Características
Estritamente Mole	Bebida de sabor suavíssimo e adocicado
Mole	Bebida de sabor suave, acentuado e adocicado
Apenas Mole	Bebida de sabor suave, porém com leve adstringência
Dura	Bebida de sabor adstringente, gosto áspero
Riada	Bebida com leve sabor de iodofórmio ou ácido fênico
Rio	Bebida com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fênico
Rio Zona	Bebida de sabor e odor intoleráveis ao paladar e ao olfato

FONTE: Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n. 187, p. 33-42, 1997.