



**RENATO FONSECA DE PAIVA**

**PRODUÇÃO DE CAFEIROS ENXERTADOS  
EM ÁREA ISENTA DE NEMATÓIDES**

**LAVRAS - MG**

**2011**

**RENATO FONSECA DE PAIVA**

**PRODUÇÃO DE CAFEIROS ENXERTADOS EM ÁREA ISENTA DE  
NEMATOIDES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

**LAVRAS - MG**

**2011**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Paiva, Renato Fonseca de.

Produção de cafeeiros enxertados em área isenta de nematóides /  
Renato Fonseca de Paiva. – Lavras: UFLA, 2011.

72 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes.

Bibliografia.

1. Café. 2. Enxertia. 3. Produtividade. 4. Sanidade. I.  
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.7341

**RENATO FONSECA DE PAIVA**

**PRODUÇÃO DE CAFEIROS ENXERTADOS EM ÁREA ISENTA DE  
NEMATÓIDES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 20 de maio de 2011.

Dr. Rubens José Guimarães            UFLA

Dr. Gladyston Rodrigues Carvalho    EPAMIG

Dr. Rodrigo Luz da Cunha            EPAMIG

Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes  
Orientador

**LAVRAS - MG**

**2011**

*Aos meus pais,*

***José Geraldo Paiva e Maria do Carmo Fonseca de Paiva***

*Aos meus irmãos,*

***André Fonseca de Paiva e Larissa Maria Fonseca de Paiva***

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

A **Deus**, pela vida, família, proteção e bênçãos.

A **Jesus Cristo**, pela iluminação, proteção, inspiração e fonte de motivação.

A **Nossa Senhora**, Mãe protetora, motivadora e inspiradora durante minha vida.

À **Universidade Federal de Lavras (UFLA)**, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e ao Departamento de Agricultura por meio de seus professores e funcionários, pela oportunidade do aprendizado, amizade e convívio.

À **EPAMIG** pela oportunidade de convívio, aprendizado e amizade com seus profissionais.

Ao **CNPq** pela concessão da bolsa de estudos.

Ao **Prof. Antônio Nazareno Guimarães Mendes**, pela orientação, ensinamentos, apoio, incentivo e amizade.

Ao **Pesq. Gladyston Rodrigues Carvalho**, pela amizade, companheirismo, orientação, apoio e incentivos.

Ao **Pesq. César Elias Botelho**, pela transmissão de seus valiosos ensinamentos, pela amizade, convívio e incentivos.

Ao **Prof. Rubens José Guimarães**, pelos ensinamentos, amizade, exemplos de vida e contribuição em minha formação profissional e pessoal.

Ao **Dr. Fábio Pereira Dias** por ser o responsável pela elaboração do presente projeto de pesquisa.

Aos **Pesquisadores Juliana Costa de Rezende e Rodrigo Luz da Cunha** pelo tempo a mim dedicado, amizade, ensinamentos, orientações e incentivos.

Aos funcionários do Setor de Cafeicultura: **José Maurício, Sr. Sérgio, Alexandre e Renata** pela experiência transmitida, amizade e convívio.

Aos amigos e colegas do **Núcleo de Estudos em Cafeicultura André, Alex, Vinícius, Marcelo, Bruno, Janine, Thamires, Cynthia, Kaio, Ramiro, Tiago, Filipe, Noêmia, Anderson, Diego, Luiz Paulo, Joyce, Danielle, Luiza, Nélia** e muitos outros que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho.

Agradeço em especial os irmãos de república, **Fábio, Ivan, Jhony, Marco e Thales** pelo incentivo, apoio, convívio, atenção, companheirismo e amizade.

**MUITO OBRIGADO!**

## RESUMO

Neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência da enxertia e do porta-enxerto Apatã IAC 2258 nas características produtivas e fitossanitárias de sete cultivares da espécie *Coffea arabica* L. O experimento foi instalado em janeiro de 2004, em área isenta de nematoides, espaçamento de 3,0 m x 0,6 m, no Setor de Cafeicultura da Universidade Federal de Lavras - UFLA, de janeiro de 2006 a outubro de 2009. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial (7 x 3), com 4 repetições, sendo: a) sete cultivares de *Coffea arabica*: Obatã IAC 1669-20, Acauã, Oeiras MG 6851, Catucaí Amarelo 2SL, Topázio MG 1190, IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1; b) três tipos de mudas: enxertada em “Apatã IAC 2258” (*Coffea canephora*), autoenxertada e pé-franco. As enxertias e as autoenxertias foram realizadas quando as plântulas atingiram o estágio de “palito de fósforo”. Avaliou-se a produção das quatro primeiras safras (2006/2007 a 2009/2010). Rendimento, porcentagem de frutos chochos, uniformidade de maturação dos frutos e porcentagem de grãos peneira 17 acima foram avaliadas nas três últimas safras. Foram avaliadas incidência de cercosporiose em folhas e frutos por ocasião da colheita dos anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009. Conclui-se que existe relação direta entre o porta-enxerto e características produtivas, de maturação e tamanho dos grãos e incidência de cercosporiose nas cultivares *Coffea arabica*. Em áreas infestadas por fitonematoides com a necessidade de enxertia, à exceção da cultivar Paraíso MG H 419-1, as demais cultivares utilizadas são boas opções de escolha para uso como copas, principalmente ‘IBC Palma II’.

Palavras-chave: Café. Enxertia. Produtividade. Sanidade.

## ABSTRACT

This work had the objective to evaluate the effect of grafting and Apatã IAC 2258 cultivar as rootstock on ripening uniformity, yield and physical quality of beans of seven *Coffea arabica* cultivars. The experiment was conducted on an area free of nematodes located at the Agronomy Department of Lavras Federal University, Lavras, MG, Brazil, in January 2004. The experimental design was randomized blocks using a 7 x 3 factorial scheme with four repetitions. The treatments were Obatã IAC 1669-20, Acauã Oeiras MG 6851, Catucaí Amarelo 2SL, Topázio MG 1190, IBC Palma II and Paraíso MG H 419-1 coffee cultivars grafted on Apatã IAC 2258, self grafted (meaning a cultivar was grafted on a rootstock of the same cultivar) and no grafting. The grafting was done when the seedlings were 5 cm high. The characteristic evaluated was the average yield of beans between the first and the fourth year (2006, 2007, 2008 and 2009). Additionally, between the second and fourth year, were evaluated the characteristics the percentage of hollow beans, ripening uniformity of beans and the percentage of beans with sieves over 17. In the last two years were analyzed the disease incidence on leaf and beans caused by *Cercospora coffeicola*. It can be concluded that there is a direct relation between the rootstock and productive characteristics as ripening (maturation), bean size and disease incidence caused by *Cercospora coffeicola* in *Coffea arabica* cultivars. In areas with nematode infestation, where grafting necessary, with the exception of the Paraíso MG H 419-1 cultivar, all cultivars are good choices to be used as scions, especially cultivar IBC Palma II.

Keywords: *Coffea*. Grafting. Productivity. Sanity.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1	Técnica da enxertia.....	12
2.2	Porta-enxerto Apatã IAC 2258, <i>Coffea canephora</i> .....	16
2.3	Cultivares de <i>Coffea arabica</i> utilizadas como copas.....	17
2.3.1	Obatã IAC 1669-20.....	17
2.3.2	Acauã.....	18
2.3.3	Oeiras MG 6851.....	18
2.3.4	Catucaí Amarelo 2SL.....	18
2.3.5	Topázio MG 1190.....	19
2.3.6	IBC Palma II.....	19
2.3.7	Paraíso MG H 419-1.....	19
2.4	Fitonematoides, resistência e produtividade.....	20
2.5	Maturação dos frutos.....	22
2.6	Qualidade de grãos.....	23
2.7	Ferrugem e Cercosporiose.....	25
3	METODOLOGIA.....	28
3.1	Delineamento experimental.....	28
3.2	Processo de enxertia.....	28
3.3	Local e avaliações.....	31
3.3.1	Produtividade, renda e rendimento.....	32
3.3.2	Qualidade dos frutos.....	33
3.3.3	Tamanho dos grãos.....	33
3.3.4	Cercosporiose.....	33
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4.1	Produtividade das plantas dos diferentes tipos de mudas, Lavras - MG.....	39
4.1.1	Características produtivas das plantas dos diferentes tipos de mudas em cada cultivar, Lavras - MG.....	41
4.2	Incidência de cercosporiose nos frutos e folhas das plantas dos diferentes tipos de mudas em cada cultivar nos anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009, Lavras - MG.....	51
4.3	Característica produtivas das diferentes cultivares para as plantas de cada tipo de muda, Lavras - MG.....	54
4.4	Incidência de cercosporiose nos frutos e folhas das diferentes cultivares para as plantas de cada tipo de muda nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009, Lavras - MG.....	59
5	CONCLUSÕES.....	63
	REFERÊNCIAS.....	64

## 1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura é uma atividade perene e sendo assim, necessita critérios para sua implantação. Alguns fatores devem ser considerados como, por exemplo, qualidade das mudas e escolha das cultivares observando-se alta produtividade, vigor, resistência a pragas e doenças e boa adaptação ao ambiente de cultivo.

A utilização de mudas enxertadas em porta-enxertos tolerantes à fitonematoides é atualmente uma das alternativas para o seu manejo, uma vez que seu controle é uma operação difícil de ser realizada. Entretanto, menores danos às plantas podem ser proporcionados mediante um conjunto de medidas integradas como nutrição mineral equilibrada, controle químico, adubação verde, utilização de mudas saudáveis e a resistência genética.

A resistência de plantas às pragas, doenças e aos nematoides proporciona considerável economia ao agricultor uma vez que há redução no uso de defensivos agrícolas, bastante onerosos. Também se diminui o trânsito de máquinas, contaminação ambiental e dos trabalhadores pelo menor uso de agroquímicos, favorecendo a sustentabilidade econômica, ambiental e social.

A enxertia é uma técnica que possibilita o cultivo de plantas de *Coffea arabica* em áreas infestadas pelos fitonematoides utilizando-se como porta-enxerto materiais de outra espécie, como o ‘Apoatã IAC 2258’, *Coffea canephora*. Alguns autores comentam que a planta enxertada pode ser cultivada também em áreas isentas de fitonematoides, com o objetivo de se ter um sistema radicular mais vigoroso e desenvolvido quando comparado com plantas de *Coffea arabica*, podendo explorar maior superfície do solo favorecendo absorção de água e nutrientes da solução do solo. Espera-se que isto confira às plantas de *Coffea arabica* um maior potencial de produção.

Entretanto, por se tratar de outra espécie, com características diferentes da arábica, torna-se necessário a realização de estudos relacionados à qualidade dos frutos e à tolerância a ferrugem e cercosporiose dessas plantas enxertadas visando detectar possíveis efeitos do porta-enxerto sobre essas características já que em outras culturas como por exemplo em frutíferas, o porta-enxerto exerce grande influência na sanidade, no desenvolvimento e na qualidade do produto final.

Espera-se com a técnica da enxertia encontrar cultivares de *Coffea arabica* utilizadas como copa compatíveis com o porta-enxerto ‘Apoatã IAC 2258’ que quando nele enxertadas expressem produtividades elevadas e boa qualidade ao produto final.

Sendo assim, objetivou-se neste trabalho avaliar a influência da enxertia e do porta-enxerto ‘Apoatã IAC 2258’ na produtividade, qualidade de frutos e grãos e incidência de cercosporiose de sete cultivares de cafeeiro da espécie *Coffea arabica* cultivados em solo isento de fitonematoides.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A utilização da enxertia no cafeeiro surgiu em 1887, na Ilha de Java, onde os cafeeiros da espécie *Coffea arabica* L., produtores de cafés de fina qualidade, eram enxertados sobre cafeeiros da espécie *Coffea liberica*, uma vez que plantas de *C. liberica*, apesar de atingidas por fitonematoides, resistiam melhor. No Brasil a enxertia no cafeeiro foi utilizada no Instituto Agronômico de Campinas (IAC) primeiramente para a seleção de espécies, de variedades e de mutações somáticas. O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) foi o pioneiro em utilizar a enxertia visando solucionar os problemas com fitoparasitas de solo, sobretudo, fitonematoides, responsáveis pela decadência cafeeira em algumas regiões do estado de São Paulo, onde ocorreram abandono e erradicação de muitas lavouras (SOUZA et al., 2002).

A enxertia é um modo de reprodução assexuada de vegetais pela qual parte de uma planta (garfo, borbulha) é colocada sobre outra, aí desenvolvendo nova parte aérea, combinada com o sistema radicular de outra planta, buscando-se associar qualidades de ambas de tal maneira que as duas se unam e continuem o crescimento como se fosse uma só. No cafeeiro a enxertia é uma prática pouco usada, apesar de várias pesquisas e de resultados positivos, principalmente em condições de infestações por fitonematoides. O uso dessa prática pode ser ampliado, adaptando-se e aproveitando suas vantagens para novas situações (MATIELLO et al., 2005).

### 2.1 Técnica da enxertia

A técnica mais utilizada em cafeeiro é a garfagem hipocotiledonar, feita logo após a emergência da semente, quando a plântula encontra-se no estágio de “palito de fósforo” ou folhas cotiledonares (“orelha de onça”). A princípio,

parece ser uma técnica simples, mas requer pessoas com habilidade, pois se trata de um trabalho muito sensível e delicado, exigindo também muita prática e dedicação. Esta função vem sendo muito bem executada por pessoas que, após um período de qualificação, realizam facilmente, em média, de 500 a 600 enxertos ao dia (SOUZA et al., 2002).

Para seu emprego, semeia-se o porta-enxerto, por exemplo a cultivar Apatã IAC 2258, em germinadores e separadamente, a cultivar de interesse que será usada como copa. As sementes de ‘Apatã IAC 2258’ são menores e devem ser semeadas pelo menos 10 a 15 dias antes das cultivares de *Coffea arabica*, para que no momento da enxertia o diâmetro do hipocótilo dos dois materiais seja semelhante. No estágio de “palito de fósforo”, a parte aérea da cultivar de *Coffea arabica*, denominada de “cavaleiro”, tem sua parte inferior eliminada com o auxílio de um canivete bem amolado ou de uma lâmina de barbear. A cerca de 2 cm da semente faz-se um bisel na extremidade da haste cortada. Em seguida, apanha-se um “palito de fósforo” do material de Apatã (“cavalo”), que tem sua porção superior eliminada a mais ou menos 3 cm do sistema radicular; faz-se então uma incisão longitudinal no centro da haste, com 1 cm de profundidade. Procede-se o encaixe do bisel na incisão e amarra-se com uma fita plástica de 3 mm de largura, para que a “soldadura” seja perfeita. Após a enxertia, realizada com as mudas em ambiente com umidade relativa elevada, mantidas dentro da água, as mudas são colocadas em estufim, onde permanecem por 25 a 30 dias, sob irrigação com microaspersores e com pouca luz. Transplantam-se as mudas para sacos de polietileno convencional ou tubetes, com substrato próprio; o pegamento é de cerca de 90% (GUIMARÃES; MENDES; SOUZA, 2002).

A principal vantagem no uso da enxertia consiste na possibilidade de produzir mudas de cafeeiros que combinem sistema radicular tolerante a fitonematoides com a parte aérea de boas características produtivas e de

qualidade do café, tudo na mesma planta. Com isso torna-se possível aproveitar áreas infestadas por nematoides, onde se pode observar que na condição de área infestada, as plantas enxertadas sobrevivem e produzem mais em relação às que não são enxertadas (MATIELLO et al., 2005).

A maioria das pesquisas tem priorizado o aproveitamento do sistema radicular de *C. canephora* para controlar os danos causados pelos nematoides em cultivares de *C. arabica* (FAHL et al., 1998). Além da resistência de determinados porta-enxertos aos fitonematoides, alguns autores destacam um maior desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea e uma maior eficiência na absorção de nutrientes da solução do solo em relação às plantas não enxertadas, podendo essas plantas ser utilizadas em áreas isentas de nematoides, aumentando com isso o potencial de produção da cultura. Em trabalho realizado por Fahl et al. (1998) em solo isento de fitonematoides, verificou-se que a utilização de progênies de *C. canephora* e *C. congensis* como porta-enxertos conferiram maior desenvolvimento da parte aérea às cultivares de *C. arabica*, sobretudo à ‘Catuaí’, além dos efeitos benéficos da enxertia relacionados a maiores taxas de crescimento sazonal, principalmente no outono e no inverno, quando ocorrem menores temperaturas e há menor disponibilidade de água no solo. Outro resultado foi a não influência da autoenxertia das copas ‘Catuaí’ e ‘Mundo Novo’ na altura das plantas, em relação às respectivas plantas não enxertadas. Em relação à produção, abrangendo três locais de cultivo, em média de cinco colheitas, a enxertia aumentou a produção das plantas, sendo este efeito mais significativo na cultivar Catuaí que na Mundo Novo, principalmente quando foram utilizados os porta-enxertos ‘IAC Bangelan’ e ‘Apoatã IAC 2286’.

Em adição, parece existir uma interação fisiológica entre a parte aérea e o sistema radicular a qual proporciona melhor desempenho às plantas enxertadas, mesmo em condições isentas de nematoides. O melhor desempenho

das plantas enxertadas foi atribuído à maior capacidade do sistema radicular de *C. canephora*, cultivar Apatã, em explorar maior volume de solo e à maior eficiência em fornecer água para a parte aérea nos períodos de défices hídricos intensos, mantendo maiores taxas fotossintéticas e maiores ganhos em carbono (FAHL et al., 2001). Também se observou que a enxertia pode alterar os teores de macro e micronutrientes da parte aérea das plantas devido à seletividade diferencial do sistema radicular do porta-enxerto em absorver nutrientes (FAHL et al., 1998).

Avaliando a influência do cafeeiro *Coffea canephora* cultivar Guarani, como porta-enxerto das cultivares de *Coffea arabica* ‘Laurina’ e ‘Mundo Novo’, Carvalho e Costa (1977) concluíram que para algumas características como produção de grãos de 4 safras, altura de plantas e diâmetro de copa, não foram observadas diferenças significativas das plantas enxertadas quando comparadas com as de pé-franco. Resultados semelhantes foram encontrados também por Ferrari et al. (2003) e Tomaz et al. (2005), que observaram que o desenvolvimento das plantas enxertadas é semelhante às plantas pé-franco.

Aguilar (1987), trabalhando com porta-enxerto Conilon, em copas de progênes de ‘Catimor’, detectou efeito negativo para o crescimento vegetativo e o aumento da incidência de *die-back* nas plantas dessas progênes. Já Silva et al. (1990), estudando o comportamento de *C. arabica* enxertado em *C. canephora*, em área sem nematoides, não encontraram efeito da enxertia quanto à produtividade. Resultados semelhantes também foram encontrados por Barbosa et al. (2008), Garcia et al. (2005, 2007), Garcia, Japiassú e Frota (2003, 2004) e Matiello et al. (2001).

As desvantagens na produção de mudas enxertadas são o custo mais elevado das mudas e seu desenvolvimento mais lento no início. Outra limitação para produção de mudas enxertadas em grande escala é a pouca disponibilidade de sementes da cultivar Apatã IAC 2258, que é comprovadamente tolerante a

alguns dos fitonematoides *Meloidogyne sp.* Porém nem todo material de ‘Apoatã’ é resistente aos fitonematoides. Somente aquele material selecionado em área onde os fitonematoides ocorrem é que possui tolerância. Para isso, algumas estratégias podem ser adotadas. Na área que contém fitonematoides, deve-se erradicar os cafeeiros infestados que geralmente ocorrem em reboleiras, replantando nesse local mudas de pé-franco de *Coffea canephora* cultivar Apoatã IAC 2258. As plantas que se mostrarem suscetíveis devem ser eliminadas, fato que é esperado em decorrência do próprio sistema reprodutivo de *Coffea canephora* que apresenta fecundação cruzada. Dessa forma, as plantas que sobreviverem no local irão se inter cruzar, produzindo sementes que na sua maioria serão resistentes aos fitonematoides existentes naquele solo. As sementes obtidas dessas plantas deverão ser utilizadas como porta-enxerto para as cultivares comerciais de *Coffea arabica*. Outra estratégia é a multiplicação vegetativa das plantas comprovadamente resistentes aos fitonematoides. Essas plantas são multiplicadas por estaquia, o que garante que o material obtido seja idêntico ao que o originou (SOUZA et al., 2002).

## **2.2 Porta-enxerto Apoatã IAC 2258, *Coffea canephora***

O porta-enxerto Apoatã IAC 2258 tem origem no IAC na seleção em *Coffea canephora* cv. Robusta. Apresenta porte alto multicaule, característico a ‘Robusta’ e copa muito aberta. Apresenta cor das folhas jovens bronze, alto vigor, tolerância a *Meloidogyne incognita*, sensível à seca, maturação tardia, frutos vermelhos, pouca mucilagem, bom rendimento, produtividade média a elevada. Indicada como porta-enxerto para plantio em áreas infestadas por *M. incognita* e *M. exigua*, especialmente em solos arenosos (FAZUOLLI et al., 2007; GUERREIRO FILHO; FAZUOLLI; AGUIAR, 2003; MATIELLO et al., 2005).

É um material com raízes mais desenvolvidas e com resistência aos nematoides, podendo, com isso, fornecer ao enxerto uma maior quantidade de água através de seu maior volume de raízes e, assim, uma possível melhor adaptação às condições de estresse hídrico no solo. O porta-enxerto recebeu o nome de Apoatã (em tupi-guarani significa raiz forte), que vem sendo usado com sucesso, mostrando-se compatível com as cultivares de *C. arabica* suscetíveis. Por se tratar de uma cultivar da espécie *Coffea canephora*, que não apresenta grãos com boa qualidade de bebida, muitos produtores questionam se não há interferência na qualidade de bebida de plantas enxertadas sobre a cultivar Apoatã. Pelos estudos conduzidos, verifica-se que essa interferência não ocorre, desde que a cultivar escolhida como enxerto tenha potencial para produzir grãos com boa qualidade de bebida. Deve-se ressaltar, também, que para se ter uma boa qualidade de bebida, é preciso que o clima seja favorável, haja tratos culturais com a lavoura e boas condições de manejo pós-colheita (SOUZA et al., 2002).

### **2.3 Cultivares de *Coffea arabica* utilizadas como copas**

Segundo Fazuolli et al. (2007), Guerreiro Filho, Fazuolli e Aguiar (2003) e Matiello et al. (2005), as características e descritores das cultivares utilizadas no trabalho são:

#### **2.3.1 Obatã IAC 1669-20**

Originado do cruzamento entre ‘Sarchimor’ (‘Vila Sarchi’ x ‘Híbrido de Timor’) e ‘Catuaí’. Apresenta porte baixo e copa cônica com diâmetro médio de 2,00 metros. Apresenta cor das folhas jovens verde, médio vigor, resistência à ferrugem e baixa tolerância à seca, maturação tardia, frutos vermelhos e

produtividade elevada. Indicada para plantios adensados ou em renque. Não indicada para as regiões com déficit hídrico. Exigente em nutrição e adaptada a solos leves e férteis.

### **2.3.2 Acauã**

Originado do cruzamento entre ‘Sarchimor’ e ‘Mundo Novo’. Apresenta porte baixo e copa cilíndrica e muito compacta com diâmetro médio de 2,00 metros. Apresenta cor das folhas jovens verde ou bronze, alto vigor, resistência à ferrugem, tolerante ao *M. exigua* e à seca. Maturação tardia, frutos vermelhos, semente alongada, com elevada taxa de moca e produtividade elevada. Indicada para regiões mais quentes e secas e para áreas que apresentam *M. exigua*.

### **2.3.3 Oeiras MG 6851**

Originado do cruzamento entre ‘Caturra Vermelho’ e ‘Híbrido de Timor CIFC 832/1’. Apresenta porte baixo e copa compacta com menor diâmetro de saia. Copa com diâmetro de 1,60 metros. Apresenta cor das folhas jovens bronze, médio vigor, moderada resistência à ferrugem, maturação precoce e uniforme, frutos vermelhos, graúdos e produtividade média a elevada. Indicada para regiões montanhosas, onde os tratamentos culturais e a colheita são realizados manualmente. Indicada para plantio adensado.

### **2.3.4 Catucaí Amarelo 2SL**

Originado do cruzamento natural entre ‘Icatu’ e ‘Catuaí’. Apresenta porte baixo a médio e copa cônica com menores diâmetros. Copa com diâmetro de 1,90 metros. Apresenta cor das folhas jovens verde, alto vigor, resistente à ferrugem e tolerância à *Phoma*, maturação média, frutos amarelos, semente

média a grande e produtividade elevada, principalmente nas primeiras colheitas. Indicada a produtores com alto nível tecnológico.

### **2.3.5 Topázio MG 1190**

Originado do cruzamento entre ‘Catuaí’ e ‘Mundo Novo’. Apresenta porte baixo e copa cilíndrica. Copa com diâmetro de 2,20 metros. Apresenta cor das folhas jovens bronze, o que a distingue da ‘Catuaí’. Vigor muito alto, suscetibilidade à ferrugem semelhante à ‘Mundo Novo’. Maturação média, entre ‘Mundo Novo’ e ‘Catuaí’. Frutos amarelos e produtividade alta. Indicada a todas as regiões cafeeiras do estado. Maturação mais uniforme que a ‘Catuaí’.

### **2.3.6 IBC Palma II**

Originado do cruzamento entre ‘Catimor’ e ‘Catuaí’. Apresenta porte baixo e copa cônica com menor diâmetro de saia. Copa com diâmetro de 2,00 metros. Apresenta cor das folhas jovens bronze, alto vigor, resistente à ferrugem e tolerante à seca. Maturação tardia, frutos vermelhos, e produtividade elevada. Indicada para todas as regiões cafeeiras, especialmente para áreas mais sujeitas a secas e altas temperaturas. Adapta-se bem aos plantios adensados.

### **2.3.7 Paraíso MG H 419-1**

Originado do cruzamento entre ‘Catuaí Amarelo IAC 30’ e ‘Híbrido de Timor UFV 445-46’. Apresenta porte baixo e copa cônica, compacta com menor diâmetro de saia que a ‘Catuaí’. Copa com diâmetro de 1,90 metros. Apresenta cor das folhas jovens verde, alto vigor, moderada resistência à ferrugem, maturação média, frutos amarelos e sementes graúdas e produtividade alta.

Indicada para áreas secas, quentes e regiões montanhosas onde os tratos culturais e a colheita são realizados manualmente. Indicada para plantios adensados e cultivo orgânico.

#### **2.4 Fitonematoides, resistência e produtividade**

Os nematoides que parasitam as plantas possuem comprimento entre 0,3 a 5,0 mm, sendo machos e fêmeas bastante semelhantes na aparência, podendo ser identificados pelos órgãos reprodutores e também, no caso em que as fêmeas se avolumam (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). São denominados de fitonematoides por se alimentarem exclusivamente de plantas, vivendo normalmente associados ao sistema radicular das mesmas. Uns dos principais fatores prejudiciais ao desenvolvimento e produção de cafeeiro são os nematoides, pois parasitam as raízes das plantas dificultando a absorção e translocação de água e nutrientes. Várias espécies de nematoides parasitam o cafeeiro sendo que o *Meloidogyne* sp., conhecido como nematoides-das-galhas, é o principal, devido à severidade dos danos que causa às plantas e a sua ocorrência em muitas áreas cafeeiras. A destruição de plantas severamente atacadas, o plantio em local isento de fitonematoides, uso de mudas sadias, de porta-enxerto e cultivares resistentes estão entre as táticas indicadas para controle de nematoides no cafeeiro (SALGADO et al., 2008).

As espécies do gênero *Meloidogyne* e *Pratylenchus* são as mais prejudiciais à cafeicultura brasileira, devido à ampla distribuição geográfica e à intensidade de danos que causam (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). Até o presente, foram identificados pelo menos 38 espécies pertencentes a 31 gêneros de fitonematoides que atacam o cafeeiro no Brasil, com destaque para o gênero *Meloidogyne*. São 15 as espécies de *Meloidogyne* que atacam cafeeiros no mundo. No Brasil, são encontradas seis, sendo três delas, *M. exigua*, *M. javanica*

e *M. hapla*, causadoras de galhas nas raízes. Por outro lado, *M. incognita*, *M. paranaensis* e *M. coffeicola* causam necrose, rachadura e descamamento radiculares (CAMPOS, 1997).

Estimativas de danos mais recentes demonstram que, em área isenta de nematoide *Meloidogyne* sp., no estado de São Paulo, o cafeeiro produziu 31,7% a mais que em área infestada (OTOBONI, 2003).

#### Distribuição das espécies de *Meloidogyne* nos cafezais brasileiros

Espécies de <i>Meloidogyne</i>	Estados
<i>M. exigua</i>	RJ, SP, MG, PR, ES, BA, DF
<i>M. coffeicola</i>	PR, SP, MG
<i>M. incógnita</i>	PR, SP, MG, ES, RJ
<i>M. javanica</i>	DF, SP
<i>M. hapla</i>	SP
<i>M. paranaensis</i>	PR, MG, SP, GO, ES

Fonte: Guimarães, Mendes e Baliza (2010)

O controle dos fitonematoides é uma operação difícil de ser realizada e a sua erradicação em culturas já estabelecidas é impossível de ser feita (CAMPOS; LIMA, 1986). Entretanto, a população pode ser reduzida e mantida em níveis baixos, mediante um conjunto de medidas integradas, principalmente a resistência genética.

Dentre as cultivares consideradas resistentes, a cultivar Apatã é resistente aos fitonematoides da espécie *M. exigua* e *M. incognita*, sem, contudo, ser imune a eles (GONÇALVES; SILVAROLLA, 2001). A tolerância dessa cultivar parece estar mais ligada a algum impedimento biológico durante o ciclo de reprodução do fitonematoide do que à penetração propriamente dita (LIMA et

al., 1989), não sendo atribuída a compostos fenólicos (MAZZAFERA; GONÇALVES; FERNANDES, 1989).

Além da resistência de determinados porta-enxertos aos fitonematoides, alguns autores destacam um maior desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea e uma maior eficiência na absorção de nutrientes da solução do solo em relação às plantas não enxertadas, podendo essas plantas ser utilizadas em áreas isentas de nematoides, aumentando com isso o potencial de produção da lavoura (FERREIRA et al., 2010).

## **2.5 Maturação dos frutos**

Durante o crescimento dos frutos, várias fases são observadas e desenvolvidas de acordo com as épocas dos florescimentos. Após o estabelecimento da frutificação, verifica-se um período em que o crescimento dos frutos é desprezível; segue-se um período de crescimento rápido, até o fruto verde atingir seu tamanho final. Nesse ponto o crescimento cessa por um longo período até o início da maturação, quando esse se reinicia e o fruto aumenta rapidamente de tamanho (RENA; BARROS; MAESTRI, 2001).

Desde a antese até o fruto verde chegar ao seu tamanho máximo, decorre um período de 4-6 meses, e o período de maturação toma dois meses ou mais, dependendo das condições ecológicas e da cultivar. Durante o período de desenvolvimento, os frutos passam por quatro estádios de desenvolvimento distintos: chumbinho, expansão rápida, crescimento suspenso e granação-maturação. No estádio de chumbinho, os frutos apresentaram acúmulo pouco expressivo de matéria seca, amido, açúcares solúveis totais (AST), açúcares redutores (AR) e açúcares não-redutores (ANR). Os frutos de cafeeiro, neste estádio, apresentam elevada taxa de divisão celular e de respiração celular, o que

impossibilitaria o acúmulo de compostos de reserva (amido), bem como de AR e ANR (RENA; BARROS; MAESTRI, 2001).

O estágio de expansão rápida se caracteriza, principalmente, por rápido alongamento das células dos frutos, atingindo, no final do estágio, cerca de 80% do tamanho final do fruto. No estágio de granação, também chamado de enchimento do endosperma, a matéria seca é depositada, principalmente, nas sementes, sendo o amido um dos principais compostos de reserva (RENA; BARROS; MAESTRI, 2001). O acúmulo de amido nos frutos cessa antes do final do estágio de granação, ou seja, as reservas das sementes são acumuladas antes dos frutos completarem sua formação final (LAVIOLA et al., 2007).

O aumento do conteúdo de açúcares solúveis em frutos no final do ciclo reprodutivo ocorre, principalmente, na polpa do fruto (GEROMEL et al., 2006) e está associado às mudanças morfo-fisiológicas relacionadas ao amadurecimento (RENA; BARROS; MAESTRI, 2001).

Os frutos são os drenos preferenciais de fotoassimilados durante o período reprodutivo. Rena et al. (1996) relatam elevado grau de dependência do estado nutricional da planta e da relação funcional entre folha e fruto. A dependência do cafeeiro dessa relação funcional deve-se à característica da espécie de não regular a carga de frutos que, em grande quantidade, em comparação à área foliar, provoca distúrbios fisiológicos, como a seca de ponteiros (RENA; CARVALHO, 2003).

## **2.6 Qualidade de grãos**

O peso dos grãos é de fundamental importância, visto que é um dos indicativos de rendimento e até mesmo de qualidade do produto final, podendo ser afetado por vários fatores e dentre eles, o estágio de maturação dos frutos como foi observado por Teixeira (1990). Frutos de café no estágio de maturação

verde, além de afetarem o aspecto e torração, apresentam um menor peso e tamanho dos grãos, características essas que melhoram no decorrer da maturação dos grãos.

Adição de diferentes quantidades de frutos verdes a frutos cereja foram estudados por Ferroni e Tuja (1992), constatando, dessa forma, que essa adição crescente de frutos verdes ao fruto cereja diminui o volume e peso do café em coco, o peso do café beneficiado e a porcentagem de grãos de peneira 16 acima, requerendo um maior volume de café para obtenção de uma saca de 60 kg.

Freire e Miguel (1985), ao trabalharem com cafés em vários estádios de maturação, como verde-granado, verde-cana, cereja, passa e seco, demonstraram que a máxima qualidade dos grãos se dá no estágio cereja, ponto ideal de colheita (composição completa ideal). Já o café colhido precocemente com grande percentual de verdes, além de proporcionar prejuízos no tipo e bebida, poderá também atingir um índice de até 20% de perdas em relação ao rendimento final e uma classificação por tipo inferior a 8 e bebida neutra apresentando aspecto e torração de pior qualidade.

De acordo com Pimenta (2003), o café no estágio cereja apresentou bebida padrão mole superior em qualidade aos frutos verdes e secos na árvore, que apresentaram bebida dura. A explicação para melhor qualidade da bebida ser obtida quando se processam os frutos cerejas, está no fato de ser o estágio de cereja a fase correspondente ao ponto ideal de maturação dos frutos, no qual a casca, polpa e semente encontram-se com uma composição química adequada para proporcionar ao fruto sua máxima qualidade, destacando-se os compostos voláteis, que são responsáveis pelo sabor e aroma característicos do café, e apresentam-se com valores sensoriais bastante baixos nos frutos verdes, aumentando gradativamente com a maturação, assumindo valores ótimos nos frutos cereja.

O estágio de maturação pode influenciar também na ocorrência dos principais defeitos do café, tais como: grãos de película esverdeada (grãos verdes), ardidos e pretos. Carvalho e Monaco (1972), trabalhando com frutos verdes, meio maduros (verde-cana), maduros (cereja), passa e secos normais e anormais (passou de verde para seco) e caídos, observaram que defeito ‘grão verde’ foi encontrado com maior frequência nos frutos colhidos verdes e menor nos demais. Esses resultados esclarecem que o defeito dos ‘grãos verdes’ não deve ser atribuído apenas a frutos colhidos verdes, pois ocorreram em todas as frações estudadas. Os ‘grãos ardidos’ apresentaram com frequências menores nas demais frações. Em face de esse defeito ter ocorrido em todas as etapas, não deve ser atribuído apenas às fermentações anormais e sim a outros fatores associados. O defeito ‘grão preto’ apareceu com maior frequência no seco no chão, seguidos de frutos secos normal e anormal, não ocorrendo nas demais frações analisadas. Nesse caso, as condições de umidade, superamadurecimento (senescência) e passagem brusca do estágio verde para seco pode ter provocado deteriorações nos grãos, levando a esses defeitos.

Torna-se importante ressaltar que a presença dos defeitos grãos verdes, ardidos e pretos alteram significativamente a qualidade de bebida do produto final, que piora à medida que se aumentam os índices dos defeitos acima mencionados (PEREIRA, 1997).

## **2.7 Ferrugem e Cercosporiose**

O cafeeiro *Coffea arabica* é suscetível a várias doenças da parte aérea, destacando-se, entre elas, em função dos danos, a ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. ; Br.) e a cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. e Cooke). A maior ou menor intensidade dessas doenças está associada ao ambiente, ao patógeno, ao hospedeiro e ao manejo da cultura (MANSK, 1990; ZAMBOLIM, 1997).

A ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk; Br.) foi pela primeira vez constatada no Brasil em Itabuna, sul da Bahia em 1970 e, apesar das medidas tomadas na época para conter a disseminação do patógeno, sua presença é verificada em todas as regiões cafeeiras do país (CORREA JÚNIOR, 1990). Condições de ambiente favoráveis de alta umidade e temperatura entre 21 e 25°C propiciam a ocorrência da ferrugem (ZAMBOLIM; DEL-PELOZO; CHAVE, 1985), que em ataques severos promovem grande desfolha com perdas de até 50% de produtividade e na qualidade, em anos com déficit hídrico acentuado (ZAMBOLIM; VALE, 2000). Nessas condições e nos anos em que ocorrem altas produções, há um aumento no ataque do patógeno (MARIOTTO et al., 1974).

No Brasil, a cercosporiose é responsável pela menor produtividade em lavouras mal conduzidas, onde há deficiência e falta de equilíbrio dos nutrientes. Foram citadas perdas no rendimento de até 30% (POZZA, 2008). Nessas condições, pode ocorrer estresse nutricional e, conseqüentemente, aumento na intensidade da doença (CARVALHO; CHALFOUN, 1998; ZAMBOLIM, 1997). Desequilíbrios nutricionais em relação aos teores de nitrogênio e potássio levaram à maior intensidade da cercosporiose (ALEXANDRE-POZZA, 1999). As folhas atacadas caem rapidamente, ocorrendo desfolhas e secas de ramos (Die Back). A desfolha é causada pela grande produção de etileno no processo de necrose, sendo que basta uma lesão por folha para causar sua queda (MATIELLO et al., 2005).

O progresso da cercosporiose é favorecido por vários fatores relacionados ao patógeno, ao hospedeiro e ao ambiente. Período de molhamento foliar de 6 a 12 horas resulta em máxima severidade da cercosporiose e o período de incubação médio de *C. coffeicola* é de 16 dias (FERNANDES et al., 1991). De modo geral, os conídios podem sobreviver por mais de sete semanas em folhas destacadas e permanecerem viáveis por quase nove meses na

superfície foliar aguardando condições favoráveis para germinarem, como temperatura ótima em torno de 24°C. O estresse hídrico e o desequilíbrio nutricional propiciam maior severidade e da mesma forma, o desequilíbrio entre o cálcio e o potássio tende a aumentar a suscetibilidade do cafeeiro à cercosporiose (GARCIA JÚNIOR et al., 2003; POZZA et al., 2001). Esse desequilíbrio pode ser causado por grande produção, ausência de chuvas ou excesso de adubação em cobertura sem a devida calagem (CHALFOUN, 1998).

Segundo Pozza (2008), até o momento não existem cultivares resistentes a essa doença. Outro fato de extrema importância é a perda na qualidade de bebida. Quando a doença ocorre nas folhas pode causar sua queda, tanto no viveiro quanto no campo. Se ocorrer na lavoura em produção, poderá expor os frutos ao sol, fato visível principalmente no terço superior da planta. Esses frutos ficam suscetíveis à doença. A cercosporiose apodrece a casca do fruto exposta ao sol, a qual pode aderir ao pergaminho, dificultando seu descascamento e facilitando a fermentação por fungos indesejáveis. Além disso, o fungo pode se alimentar do grão o qual perderá sua estrutura podendo dar origem a grãos quebrados e/ou chochos, bóia. Vários desses grãos poderão ainda cair no chão, dando origem ao café de qualidade inferior de bebida. Mas o principal problema são aqueles de mesmo peso e aparência perfeitas, mas com perda de qualidade não visível ou perceptível para ser eliminado durante o beneficiamento, o qual poderá compor uma amostra e ser responsável por baixa qualidade na degustação. Com certeza, a cercosporiose é uma das principais doenças responsáveis pela redução no número de frutos cerejas saudáveis destinados ao descascamento e ao despulpamento. Quanto à queda de folhas, o efeito na produtividade é o mesmo da ferrugem.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Delineamento experimental

O experimento foi instalado em janeiro de 2004 no campo, em área isenta de fitonematoides, no Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras-UFLA. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC) em esquema fatorial (7 x 3), com 4 repetições, sendo:

- a) sete cultivares de *Coffea arabica*: Obatã IAC 1669-20, Acauã, Oeiras MG 6851, Catucaí Amarelo 2SL, Topázio MG 1190, IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1;
- b) plantas oriundas de três tipos de mudas: enxertada, autoenxertada e pé-franco.

A autoenxertia foi realizada com o objetivo de isolar o efeito do estresse causado pelo processo de enxertia do porta-enxerto 'Apoatã IAC 2258'.

#### 3.2 Processo de enxertia

Para produção das mudas, sementes do porta-enxerto 'Apoatã IAC 2258' foram semeadas em caixa de areia lavada, no dia 10 de setembro de 2003 e as sementes das cultivares de *Coffea arabica* foram semeadas nas mesmas condições, 12 dias após para sincronizar a emergência das plântulas (Figura 1). Quando as plântulas atingiram o estágio de 'palito de fósforo' foram realizadas as enxertias, e as autoenxertias pelo método hipocotiledonar (Figuras 2, 3 e 4), e a seguir, foram transplantadas para tubetes de polietileno de 120 mL, conforme metodologia descrita por Souza et al. (2002). Foi utilizado o substrato constituído por 65% de casca de arroz carbonizada mais 35% de substrato

comercial Plantimax® (VALLONE, 2003). Adicionou-se o fertilizante de liberação controlada Osmocote®, de formulação 15-10-10 de NPK, acrescido de 3,5% de Ca, 1,5% de Mg, 3,0% de S, 0,02% de B, 0,05% de Cu, 0,5% de Fe, 0,1% de Mn, 0,004% de Mo, e 0,05% de Zn, na dose de 8,3 kg.m<sup>-3</sup> de substrato (MELLO, 1999). Os tubetes foram mantidos em câmara de nebulização coberta com sombrite 75% por 12 dias, visando facilitar o pegamento (Figura 5). Após esse período, as mudas foram levadas para o viveiro do Departamento de Agricultura da UFLA, Setor de Cafeicultura, colocadas em canteiro suspenso a um metro da superfície do solo, confeccionado com tela de arame ondulado com abertura quadrada de 1 ½'', arame de 3,5 mm de diâmetro e com 1,2 m de largura. A cobertura foi feita com sombrite de cor preta, com passagem de 50% da luz, colocado a 2 metros de altura em relação ao solo. As irrigações foram feitas uma vez ao dia, utilizando sistema automatizado, procurando fornecer 4,5 mm de água por dia até as mudas lançarem o 3º par de folhas (Figura 6), quando foram transplantadas para o campo em janeiro de 2004 (Figura 7).



Figura 1 Caixa de areia contendo os 'palitos de fósforo'



Figura 2 Realização do corte no porta-enxerto



Figura 3 Fenda no porta-enxerto e colocação do enxerto



Figura 4 Colocação do parafilm



Figura 5 Tubetes na câmara de nebulização



Figura 6 Mudas na época do transplântio

### 3.3 Local e avaliações

O experimento foi instalado em uma área corrigida e isenta de nematoides, no espaçamento de 3,0 metros entre linhas e 0,6 metros entre plantas na linha proporcionando população de 5.555 plantas por hectare. Cada parcela foi constituída de sete plantas, sendo as cinco centrais consideradas úteis.



Figura 7 Experimento com 6 meses após implantação

Figura 8 Experimento com 48 meses após implantação

### 3.3.1 Produtividade, renda e rendimento

Avaliou-se a primeira, segunda, terceira e quarta colheitas, anos de 2006 a 2009, fazendo-se a média das quatro safras, safras 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Para o cálculo da produtividade e rendimento, retirou-se uma amostra de um litro de “café da roça” colhido nas plantas úteis de cada parcela. A amostra foi pesada após sua secagem, antes e após seu beneficiamento. Para cálculo da renda, dividiu-se o valor da massa de café em coco pela massa de café beneficiado de cada parcela em kg e multiplicou-se por 60, gerando a massa de café em coco necessária para produção de 60 kg de café beneficiado. De posse do valor do peso de café beneficiado da amostra de um litro, da produção total em litros das plantas úteis da parcela e número de plantas por hectare, calculou-se a produtividade em sacas de 60 kg por hectare e o rendimento em litros de café da roça por saca de 60 kg de café beneficiado.

### **3.3.2 Qualidade dos frutos**

Foi avaliada a uniformidade de maturação dos frutos por ocasião das colheitas das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010. Avaliou-se a porcentagem de frutos verdes, maduros e passa/secos de uma amostra de aproximadamente 200 frutos (300 mL) e porcentagem de frutos chochos ao se colocar 100 frutos cereja em água, sendo considerados chochos aqueles que permaneceram na superfície.

### **3.3.3 Tamanho dos grãos**

Foi avaliada a quantidade de grãos graúdos das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 pela porcentagem de grãos peneira 17 acima. Amostras de grãos beneficiados, previamente pesadas, foram individualmente despejadas e agitadas sobre a peneira 17 calculando-se a porcentagem em peso de grãos retidos sobre a peneira 17.

### **3.3.4 Cercosporiose**

Avaliou-se mensalmente a incidência de cercosporiose, por amostragem de folhas nos seguintes períodos: de novembro de 2007 a julho de 2008; janeiro de 2009 a maio de 2009 e novembro de 2009 a março de 2010. Ao final destes períodos calculou-se a área abaixo da curva de progresso da incidência destas doenças conforme Shaner e Finney (1977). Esta avaliação permite a visualização do progresso da doença no período de avaliação, sendo que aqueles tratamentos que apresentam maior valor têm maior progresso da doença. Avaliaram-se também, por ocasião da colheita, a incidência de cercosporiose nos frutos das safras 2008/2009 e 2009/2010.

Foram realizados todos os tratos culturais recomendados para cultura, exceto o uso de fungicidas, e recomendações de adubação conforme Guimarães et al. (1999).

A análise estatística foi feita utilizando-se o programa computacional 'Sisvar', desenvolvido por Ferreira (2000). Quando diferenças significativas foram detectadas, as médias foram agrupadas e comparadas entre si pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 verifica-se na análise conjunta e subdividida no tempo para produtividade das 4 safras avaliadas onde houve diferenças significativas para os três possíveis diferentes desdobramentos.

Tabela 1 Resumo da análise de variância e coeficientes de variação da análise conjunta e subdividida no tempo para produtividade em sacas de 60 kg.ha<sup>-1</sup> das safras 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 em função de diferentes cultivares e tipos de mudas. Lavras - MG

FV	GL	Quadrados Médios
Bloco	3	655,6*
Cultivar	6	2288,7*
TM	2	603,7
Cultivar*Tipo de Muda	12	341,4
Erro 1	18	174,6
Época	3	116783,7*
Erro 2	9	468,2
Tipo de Muda*Época	6	4200,5*
Cultivar*Época	18	1190,9*
Cultivar*Tipo de Muda*Época	36	311,8*
Erro 3	222	205,2
Total	335	
CV 1 (%)		25,31
CV 2 (%)		41,46
CV 3 (%)		27,45
Média geral		52,12

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

Tabela 2 Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para média das produtividades das safras 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 (Média 4 safras). Lavras - MG

FV	GL	Quadrados Médios
		Média 4 safras
Cultivar	6	572,117*
TM	2	150,930
Cultivar*TM	12	85,363
Bloco	3	163,971*
Erro	60	52,348
Total	83	
CV (%)		13,86
Média geral		52,19

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

Na Tabela 2 observa-se que houve diferenças significativas apenas para cultivar para a média das quatro safras.

Na Tabela 3, a diferença significativa para interação entre cultivares e tipos de mudas ocorreu apenas para renda. Para as demais características, porcentagem de frutos verdes, porcentagem de frutos passas mais secos e porcentagem de grãos peneira 17 acima apresentaram diferenças significativas tanto para cultivares quanto para tipos de mudas. Para rendimento e porcentagem de frutos maduros não houve diferenças significativas pelo teste F.

Na Tabela 4 nota-se diferenças significativas para todas as características avaliadas no ano de 2008, inclusive para as interações. No ano de 2009, para área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose e frutos com cercosporiose por ocasião da colheita, ambas apresentaram diferenças apenas para cultivar.

Devido à safra de 2009/2010 ter sido alta para todos os tratamentos, a safra de 2010/2011 não apresentou produção significativa para avaliação e coleta de dados. A baixa carga pendente nesta safra e a nutrição equilibrada das plantas proporcionaram incidência de cercosporiose bastante reduzida no período de novembro de 2009 a março de 2010.

Tabela 3 Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para renda, rendimento, porcentagem de frutos verdes (% Verde), porcentagem de frutos maduros (% Maduro), porcentagem de frutos passa e secos (% Passa/Seco), porcentagem de frutos chochos (% Chocho) e porcentagem de grãos peneira 17 acima (% Peneira 17 acima), médias de três safras: 2007/2008 à 2009/2010), Lavras - MG

FV	GL	Quadrados Médios						
		Renda	Rendimento	% Verde	% Maduro	% Passa/Seco	% Chocho	% Peneira 17 acima
Cultivar	6	1372,34*	2930,775	525,154*	77,873	433,769*	239,686*	1176,220*
TM	2	197,86	1313,968	289,680*	31,273	143,503*	39,392	248,864*
Cultivar*TM	12	329,97*	4456,956	56,257	58,975	30,086	82,112	52,909
Bloco	3	195,01	6229,430	307,022*	123,910*	127,504*	134,932	13996
Erro	60	162,90	3955,935	37,727	35,993	29,548	58,452	51,137
Total	83							
CV (%)		9,70	11,18	31,98	10,55	22,73	54,82	15,43
Média geral		131,54	562,65	19,2	56,87	23,92	13,95	46,33

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de F

Tabela 4 Resumo das análises de variância e coeficientes de variação para a área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose (AACPIC) nos meses de abril a julho de 2008 e nos meses de janeiro a maio de 2009 e incidência de cercosporiose nos frutos (Cerc.Fruto) por ocasião da colheita em julho de 2008 e em julho de 2009, Lavras - MG

FV	GL	Quadrados Médios			
		2008		2009	
		AACPIC	Cerc. Fruto	AACPIC	Cerc. Fruto
Cultivar	6	1157319*	2,701905*	284,569*	1,624*
TM	2	411316*	0,747262*	21,364	0,430
Cultivar*TM	12	123902*	1,541012*	10,079	0,378
Bloco	3	15699,8*	0,030952	24,072	0,583
Erro	60	1379,738	0,058952	16,093	0,484
Total	83				
CV (%)		4,98	17,20	10,36	25,74

#### 4.1 Produtividade das plantas dos diferentes tipos de mudas, Lavras - MG

Na Tabela 5, ao se analisar o comportamento das produtividades ano a ano, observa-se que na primeira colheita as plantas de mudas enxertadas apresentaram produtividade inferior às plantas de mudas pé-franco e autoenxertadas. Na safra seguinte, 2007/2008, observa-se o inverso, ou seja, plantas de mudas enxertadas com maior produtividade que as demais, inclusive com as plantas de mudas pé-franco com produtividade inferior às de mudas autoenxertadas. Na próxima safra, 2008/2009, o comportamento das plantas em produtividade assemelha-se novamente à primeira safra. Na última safra avaliada, 2009/2010, os resultados de produtividade voltam a se assemelhar com os da safra 2006/2007. Apesar das plantas de mudas enxertadas terem sua produtividade inferior na primeira safra, na safra subsequente e na última safra, elas tornam a apresentar produtividade superior. Da mesma forma ocorre com as demais plantas de mudas pé-franco e autoenxertadas que em uma determinada safra são superiores às enxertadas e na próxima, inferiores.

Tabela 5 Valores médios de produtividade para as safras 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 e média das quatro safras para os tipos de mudas. Lavras - MG

Tipos de muda	Safras				Média
	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	
	Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )				
Enxertado	71,1 bB	36,2 aC	6,7 cD	87,8 aA	50,5 a
Auto-Enx.	96,1 aA	27,3 bC	15,9 bD	79,8 abB	54,8 a
Pé-Franco	98,2 aA	14,4 cC	21,2 aC	71,2 bB	51,3 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Apesar de a primeira safra ter apresentado elevadas produtividades para os diferentes tipos de mudas, mesmo com as plantas saindo do período juvenil, a presença do porta-enxerto prejudicou as plantas enxertadas que mostraram

produtividade inferior às demais. Dias (2006), avaliando o desenvolvimento e crescimento inicial a campo dessas mesmas plantas utilizadas no presente trabalho, observou inferioridade das plantas de mudas enxertadas em relação às respectivas pé-franco para todas as características de crescimento avaliadas. No mesmo trabalho analisando a anatomia caulinar de mudas dessas mesmas sete cultivares com até 90 dias após a enxertia em ‘Apoatã IAC 2258’ o autor encontrou um grande desenvolvimento de parênquima cortical, podendo influenciar negativamente a translocação de água e nutrientes do porta-enxerto para o enxerto. Esses resultados contribuem para a menor produtividade encontrada na primeira safra das plantas enxertadas. Assim, parte do retorno econômico do investimento feito na implantação da lavoura cafeeira proporcionado pela primeira safra é prejudicado pela presença do porta-enxerto. Corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho, Tomaz et al. (2005), em área isenta de nematoides na região da Zona da Mata do estado de Minas Gerais, trabalhando com quatro materiais para porta-enxerto, inclusive ‘Apoatã IAC 2258’, e quatro materiais utilizados como copas, observaram na primeira safra que a cultivar Catuaí Vermelho IAC 15 e a progênie H 514-5-5-3, enxertadas apresentaram produtividade inferior às suas respectivas plantas pés franco em ‘Apoatã IAC 2258’.

Na cultura do café, um fator significativo que interfere na variação de sua produção, próprio de sua natureza fisiológica, é a alternância bienal, com safras altas e baixas, necessitando vegetar em um ano para produzir bem no ano seguinte (RENA; BARROS; MAESTRI, 2001). Apesar dos resultados de produção dos diferentes tipos de mudas explicitarem a essa alternância bienal de produtividades, a presença do porta-enxerto parece ter acentuado esse fato ao se observar que na safra 2008/2009 plantas de mudas enxertadas apresentaram queda brusca na produtividade.

Analisando-se a média das quatro safras, não houve diferenças significativas em produtividade entre as plantas oriundas dos diferentes tipos de mudas. Em área isenta de fitonematoides, Bertrand, Etienne e Eskes (2001), na Costa Rica, observaram em quatro safras que a presença dos porta-enxertos de *Coffea canephora* limitaram a produtividade das cultivares de *Coffea arabica* sobre elas enxertadas. De maneira semelhante, Barbosa et al. (2008), Carvalho e Costa (1977), Garcia et al. (2005, 2007), Garcia, Japiassú e Frota (2003, 2004), Matiello et al. (2001) e Silva et al. (1990), em áreas isentas de nematoides, não encontraram efeito da enxertia para a produtividade quando compararam plantas enxertadas com plantas pé-franco.

Os resultados encontrados no presente trabalho mostram que a enxertia em cafeeiros não traz benefícios em aumento de produtividade. O uso da enxertia em cafeeiros em áreas isentas de fitonematoides é dispensável, pois além de não proporcionar incremento em produtividade, sua utilização pode ser onerosa devido ao custo das mudas ser, de maneira geral, o dobro do custo das mudas pé-franco. Além disso, existe a dificuldade em se obter quantidades de mudas enxertadas disponíveis para utilização em lavouras comerciais. A utilização dessa técnica só é justificada e recomendada apenas para áreas com a presença de fitonematoides no solo.

#### **4.1.1 Características produtivas das plantas dos diferentes tipos de mudas em cada cultivar, Lavras - MG**

Na Tabela 6, nota-se que apesar de não apresentarem diferenças significativas entre os tipos de mudas na média das quatro primeiras safras, ‘Oeiras MG 6851’ e ‘Topázio MG 1190’ apresentaram diferenças entre os tipos de mudas em ao menos uma safra avaliada. Analisando-se individualmente as quatro safras, essas cultivares foram as que menor número de diferenças

significativas apresentaram entre seus respectivos tipos de mudas. Essas diferenças ocorreram apenas na safra 2008/2009 quando a cultivar Topázio MG 1190 apresentou menor produtividade em plantas oriundas de mudas enxertadas. Nesta mesma safra, as plantas de mudas enxertadas de ‘Oeiras MG 6851’ foram menos produtivas que as pés-francos, e as autoenxertadas as de maior produtividade. Diferentemente, Tomaz et al. (2007) trabalhando com genótipos de *Coffea arabica* como copas e *Coffea canephora* como porta-enxerto, observaram em plantas de cafeeiro enxertadas de seis anos, que as combinações de enxertia das cultivares Catuaí IAC 15/Conilon M-1, Oeiras MG 6851/Apoatã LC 2258, Oeiras MG 6851/Robustão Capixaba – EMCAPA 8141 e H 419-10-3-1-5/Robustão Capixaba – EMCAPA 8141 suplantaram os respectivos pés-francos na produção de café, mostrando que há influência tanto dos porta-enxertos sobre as copas quanto das copas sobre os porta-enxertos. Fahl et al. (1998), analisando cinco safras das cultivares Catuaí Vermelho IAC H 2077-2-5-81 e Mundo Novo IAC 515-20 enxertadas em quatro diferentes porta-enxertos de *Coffea canephora*, em três diferentes locais de cultivo isentos de nematoides no estado de São Paulo, observaram que no geral, nas primeiras safras as plantas enxertadas foram mais produtivas que suas respectivas pés-francos.

As cultivares Catucaí Amarelo 2SL e Obatã IAC 1669-20 apresentaram diferenças significativas entre os tipos de mudas em duas safras, mas na média de suas quatro safras não apresentaram diferenças. Excetuando-se a primeira e última safra avaliada, ‘Catucaí Amarelo 2SL’ apresentou na safra 2007/2008 produtividade superior nas plantas enxertadas e o inverso ocorreu na safra seguinte, 2008/2009. ‘Obatã IAC 1669-20’ apresentou comportamento similar, porém na primeira e terceira safras as plantas de mudas enxertadas mostraram-se de produtividade inferior às demais. De maneira semelhante, Medina Filho e Bordignon (2009), ao comparar a cultivar Obatã IAC 1669-20 pé-franco e enxertada em 70 progênies diferentes utilizadas como porta-enxertos concluiu

que a produção foi o parâmetro mais influenciado, embora nenhum grupo de porta-enxertos tenha induzido nas copas, maior produção que plantas pés-francos.

Tabela 6 Valores médios de produtividade para as safras 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 e médias das quatro safras para a interação de tipos de mudas (Enxertadas = Enx; Auto-enxertadas = A-Enx. e Pé-Franco = P.F.) dentro de cultivares. Lavras - MG

Cultivares	Tipos de muda	Safras				Médias
		2006/ 2007	2007/ 2008	2008/ 2009	2009/ 2010	
		Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )				
Acauã	Enx.	70,6 bB	44,8 aC	6,2 cD	116,2 aA	59,5 a
	A-Enx.	103,0 aA	54,8 aB	12,6 bC	99,7 aA	67,5 a
	P.F.	111,7 aA	31,2 bC	29,2 aC	76,7 bB	62,2 a
Catucaí	Enx.	84,3 aA	27,1 aB	8,1 cB	75,3 aA	48,7 a
	A-Enx	98,9 aA	13,7 bC	10,5 bC	73,7 aB	49,2 a
	P.F.	108,2 aA	1,9 bC	13,7 aC	64,9 aB	47,2 a
Obatã	Enx.	58,8 bA	15,9 aB	20,1 cB	60,1 aA	38,8 a
	A-Enx	98,9 aA	3,0 aD	27,5 aC	57,1 aB	46,6 a
	P.F.	100,1 aA	2,5 aC	22,7 bC	61,7 aB	46,8 a
Oeiras	Enx.	72,7 aA	39,2 aB	2,0 cC	80,1 aA	48,5 a
	A-Enx	95,4 aA	37,6 aC	18,1 aC	65,5 aB	54,2 a
	P.F.	97,8 aA	25,8 aC	14,2 bC	67,9 aB	51,4 a
Palma II	Enx.	83,3 aB	60,7 aC	2,9 cD	120,0 aA	66,7 a
	A-Enx	101,2 aA	24,4 bB	19,6 bB	104,9 aA	62,6 a
	P.F.	86,2 aA	7,0 cB	27,2 aB	84,0 bA	51,1 b
Paraíso	Enx.	38,0 bB	40,7 aB	1,2 cC	77,8 aA	39,4 b
	A-Enx	87,9 aA	25,8 bB	8,6 bB	90,9 aA	53,3 a
	P.F.	85,6 aA	14,3 bB	24,9 aB	75,6 aA	50,1 a
Topázio	Enx.	90,1 aA	25,0 aB	6,2 bB	85,0 aA	51,6 a
	A-Enx	87,3 aA	31,7 aB	14,8 aB	67,2 aA	50,3 a
	P.F.	98,3 aA	17,7 aC	16,6 Ac	67,4 aB	50,0 a

Dentro de cada cultivar, médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e médias seguidas de mesma letra maiúscula nas linhas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

A cultivar Acauã apresentou diferenças em produtividade entre as plantas oriundas dos diferentes tipos de mudas em todas as quatro safras. Porém, não houve diferenças significativas entre os tipos de mudas para média das

quatro safras. Na primeira safra, 2006/2007, as plantas dessa cultivar foram prejudicadas pela presença do porta-enxerto obtendo produtividade inferior às plantas oriundas de mudas autoenxertadas e pés-francos. Na safra seguinte, 2007/2008, o inverso ocorreu com as plantas enxertadas e autoenxertadas apresentando produtividade superior às plantas pés-francos. Fato semelhante ocorreu nas duas últimas safras avaliadas, 2008/2009 e 2009/2010.

‘IBC Palma II’ e ‘Paraíso MG H 419-1’ não mostraram diferenças significativas entre as plantas dos diferentes tipos de mudas em apenas uma safra, sendo a primeira e última safra, respectivamente. A partir da segunda safra, 2007/2008, plantas de ‘IBC Palma II’ enxertadas foram superiores em produtividade. Na safra seguinte, 2008/2009, as plantas pés-francos mostraram-se de produtividade superior e na última safra avaliada, 2009/2010, de produtividade inferior. A cultivar Paraíso MG H 419-1 apresentou comportamento inverso. Na primeira safra, apresentou plantas enxertadas de produtividade inferior. Estas foram mais produtivas na segunda safra, 2007/2008 e novamente de produtividade inferior na terceira safra, 2008/2009. Entretanto, estas duas cultivares, IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1, foram as únicas a apresentarem diferenças significativas entre tipos de mudas na média das quatro safras. A cultivar IBC Palma II enxertada e autoenxertada apresentaram produtividade superior às suas respectivas plantas de mudas pés-francos. Sendo assim, esta cultivar foi influenciada positivamente pelo processo de enxertia e pela presença do porta-enxerto. Diferentemente, a cultivar Paraíso MG H 419-1 foi influenciada negativamente apenas pela presença do porta-enxerto ao ter produtividade inferior aos seus demais tipos de mudas na média das quatro safras. Para as demais cinco cultivares, o processo de enxertia bem como a presença do porta-enxerto não influenciaram na produtividade na média das quatro colheitas.

Eliminando-se o fator ambiente, espera-se que plantas com melhor eficiência de uso de nutrientes possam refletir em melhores produtividades. Em partes, os resultados convergem aos obtidos por Ferreira (2008). O autor, trabalhando com mudas enxertadas em 'Apoatã IAC 2258' sob cultivo em solução nutritiva, observou que apesar das cultivares Palma II e Oeiras não terem apresentado diferenças significativas na eficiência de uso dos nutrientes quando comparados os três tipos de mudas, estas quando enxertadas, foram as que demonstraram superioridade na utilização dos nutrientes em relação às outras cultivares. Os resultados obtidos não coincidem em parte com os encontrados por Tomaz et al. (2003), uma vez que encontraram efeito negativo da enxertia na eficiência nutricional da cultivar Oeiras enxertada em três genótipos de *Coffea canephora*: Apoatã LC 2258, Conillon Muriaé-1, Robustão Capixaba (Emcapa 8141) e um genótipo de *Coffea arabica*: Mundo Novo IAC 376-4.

Com relação aos fatores ambientais, os resultados encontrados e o comportamento das plantas enxertadas podem ser influenciados quando em situação de estresse hídrico e temperaturas elevadas. Segundo Boletim de Avisos nº 111 da Estação de Avisos Fitossanitários da Fundação PROCAFÉ (2008), não houve precipitação no mês de setembro de 2007, sendo que a média histórica para o mês é de 78,0 mm. Pela equação de Thorthwaite; Mather, o déficit hídrico ao final deste mês foi de 220,5 mm. A temperatura média foi de 21,5°C, acima da média histórica de 20,0°C. A temperatura máxima absoluta foi de 34,6°C e a mínima 11,3°C. Na safra de 2008/2009, após a situação de estresse próximo ao estágio fenológico de antese, todas as plantas enxertadas apresentaram as menores produtividades dentro de suas respectivas cultivares. Essas plantas não foram favorecidas pelo porta-enxerto. Contrariamente ao esperado, o porta-enxerto 'Apoatã IAC 2258' proporcionou baixa tolerância ao estresse enfrentado no ano agrícola de 2007/2008. Estes resultados concordam com os obtidos por Dias (2006). O autor concluiu que quando utilizado como porta-enxerto, *Coffea*

*canephora* perde parte do seu potencial de desenvolvimento do sistema radicular, acarretando perda na tolerância ao déficit hídrico.

Através dos diferentes comportamentos em produtividade das cultivares e suas plantas oriundas dos três tipos de mudas pode-se observar a presença da bienalidade ou alternância de produtividades muito marcante na cultura do café. Entretanto, não há evidências de que os diferentes tipos de mudas possam influenciar nesse fenômeno, pois dentro de certa cultivar, se em um ano as plantas de mudas enxertadas apresentam maiores produtividades, no ano seguinte as mudas pés-francos ou autoenxertadas são as que apresentam produtividades superiores, com tendência de se equilibrarem ao longo das safras.

Das sete cultivares utilizadas como copas, na média das quatro safras avaliadas, apenas 'Paraíso MG H 419-1' sofreu influência negativa do porta-enxerto na produtividade. As demais cultivares não sofreram influência negativa do porta-enxerto. À exceção da cultivar Paraíso MG H 419-1, todas as seis cultivares, especialmente a cultivar IBC Palma II que se beneficiou pela presença do porta-enxerto, podem ser opções ideais de escolha para cultivo em áreas com presença de nematoides onde o uso de porta-enxertos tolerantes é indispensável.

A separação dos cafés por peneiras tem a importância para indicar o potencial produtivo das cultivares (LOPES et al., 2003), e permitir maior uniformidade dos grãos quanto à coloração e à presença de defeitos (NASSER et al., 2001). Além disso, é necessária para possibilitar uma torração mais uniforme, já que, na torração de um café desuniforme (bica-corrída), os grãos maiores torram lentamente, enquanto os menores torram rapidamente e podem ficar carbonizados (MATIELLO et al., 2005).

Na média das três safras avaliadas, não houve diferenças significativas para rendimento nas diferentes interações entre cultivares e tipos de mudas. Na Tabela 7, apenas as cultivares IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1 apresentaram

menor quantidade de grãos graúdos (porcentagem de grãos peneira 17 acima) quando de plantas oriundas de mudas enxertadas. De maneira semelhante, Bertrand, Etienne e Eskes (2001), trabalhando as cultivares Caturra e Catimor T5175 enxertadas em *Coffea canephora* e *Coffea liberica*, observaram que os porta-enxertos causaram redução do tamanho dos grãos e do aroma do produto final. Apesar da cultivar IBC Palma II ter apresentado na média de quatro safras produtividade superior quando de mudas enxertadas, a presença do porta-enxerto prejudicou o tamanho dos grãos. Vale ressaltar que a presença do porta-enxerto também influenciou negativamente a produtividade da cultivar Paraíso MG H 419-1. Fagundes (2005), trabalhando com a cultivar Mundo Novo 376-4 pé-franco observou para peneira 18 e 16 acima, porcentagens de 3,38% e 59,19%, respectivamente, mostrando valores semelhantes aos das demais cultivares do presente trabalho.

Segundo Camargo e Camargo (2001) na fase de granação dos frutos, quando os líquidos internos solidificam-se, dando formação aos grãos, ocorrendo em pleno verão, de janeiro a março, as estiagens severas nessa fase poderão resultar no chochamento de frutos. Para porcentagem de frutos chochos em ambos os desdobramentos, cultivares dentro de tipos de mudas e tipos de mudas dentro de cultivares, (Tabela 7) apenas a cultivar Topázio MG 1190 apresentou problemas de fecundação e formação do fruto quando de mudas autoenxertadas. O estresse provocado pelo processo de enxertia contribuiu para o aumento de frutos chochos nessa cultivar de mudas autoenxertadas. Os resultados concordam parcialmente com os encontrados por Bertrand, Etienne e Eskes (2001) que observaram que os porta-enxertos *Coffea canephora* e *Coffea liberica* não afetaram a quantidade de frutos chochos, grãos moça e teores de cafeína, lipídeos e sacarose dos cafeeiros *Coffea arabica*. Estudos histológicos revelaram sintomas de incompatibilidade caracterizados por desenvolvimento irregular entre as conexões vasculares.

Nota-se variação de resultados entre as cultivares dentro dos grupos de plantas oriundas de mudas enxertadas e autoenxertadas para as características apresentadas. Dessa forma, a presença do porta-enxerto ‘Apoatã IAC 2258’ e o processo da enxertia possivelmente geram diferentes comportamentos nas cultivares de *Coffea arabica* sendo algumas influenciadas negativamente em maiores proporções do que outras.

Tabela 7 Valores médios das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 para porcentagem de grãos peneira 17 acima (% Peneira 17 acima), porcentagem de frutos chochos (% Frutos chochos), renda e rendimento para as diferentes interações de tipos de mudas X cultivares. Lavras - MG

Cultivares	Tipos de muda	% Peneira 17 acima	% Frutos chochos	Renda (Kg.sc <sup>-1</sup> )	Rendimento (L.sc <sup>-1</sup> )
Acauã	Enx.	31,0 a	15,9 aA	144,3 bB	622,6 aA
	A.-Enx.	34,9 a	11,5 aA	119,4 aA	564,4 aA
	Pé-Franco	38,5 a	11,8 aA	134,9 bB	555,7 aA
Catucaí	Enx.	50,6 a	15,5 aA	136,9 aB	544,3 aA
	A.-Enx.	56,9 a	13,8 aA	129,9 aA	532,2 aA
	Pé-Franco	50,8 a	13,3 aA	139,7 aB	587,6 aA
Obatã	Enx.	57,0 a	11,3 aA	133,9 aB	538,6 aA
	A.-Enx.	59,9 a	10,2 aA	159,3 bB	547,0 aA
	Pé-Franco	57,4 a	11,3 aA	153,3 bB	622,9 aA
Oeiras	Enx.	42,4 a	7,9 aA	129,8 aB	549,1 aA
	A.-Enx.	46,8 a	10,5 aA	129,7 aA	531,8 aA
	Pé-Franco	41,1 a	9,6 aA	119,9 aA	528,7 aA
Palma II	Enx.	48,7 b	8,1 aA	120,3 aA	605,7 aA
	A.-Enx.	61,2 a	11,7 aA	123,3 aA	546,8 aA
	Pé-Franco	62,5 a	10,0 aA	130,3 aA	560,3 aA
Paraíso	Enx.	28,0 b	17,5 aA	102,8 aA	531,0 aA
	A.-Enx.	40,8 a	15,5 aA	121,8 bA	602,4 aA
	Pé-Franco	36,3 a	24,3 aA	121,0 bA	590,1 aA
Topázio	Enx.	42,8 a	12,3 aA	135,0 aB	551,5 aA
	A.-Enx.	40,3 a	31,7 bB	135,0 aA	563,6 aA
	Pé-Franco	44,0 a	18,3 aA	141,0 aB	538,4 aA

Nas colunas, mesmas letras minúsculas não diferem significativamente entre si e comparam os tipos de mudas dentro de cada cultivar e mesmas letras maiúsculas não diferem significativamente entre si e comparam cultivares dentro de cada tipo de muda, ambas comparações pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Para renda, proporção entre quilogramas de café em coco para obtenção de uma saca de 60 kg de café beneficiado, observa-se ainda na Tabela 7 que a cultivar Acauã quando autoenxertada apresentou maior renda. Esta cultivar necessitou de menor quantidade de grãos em coco para produção de uma saca de 60 kg de café beneficiado. ‘Obatã IAC 1669-20’ e ‘Paraíso MG H 419-1’ quando de mudas enxertadas apresentaram maior renda que suas demais plantas oriundas de mudas pés-francos e autoenxertadas. Dessa forma, parece que o porta-enxerto promoveu melhorias na translocação de fotossintatos na parte aérea das folhas para os grãos, aumentando a densidade dos mesmos refletindo em maior renda.

No grupo das plantas oriundas de mudas enxertadas, as cultivares IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1 foram as que apresentaram maior renda. Para as plantas originadas de mudas pés-francos, as cultivares Oeiras MG 6851, IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1 obtiveram maiores rendimentos. No grupo das plantas autoenxertadas, apenas ‘Obatã IAC 1669-20’ apresentou renda inferior às demais cultivares.

Avaliando-se a composição química e atividades de algumas enzimas em cafés arábica nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja e seco na planta, Pimenta (1995) observou que os cafés no estágio de maturação cereja apresentaram melhores características de qualidade, ou seja, maiores teores de açúcares, menores teores de compostos fenólicos, e conseqüentemente menor adstringência e menores índices de lixiviação de potássio, indicando maior integridade da membrana. Segundo Carvalho e Chalfoun (2000), o fruto no estágio cereja compreende o período no qual os constituintes químicos atingem teores que conferem características peculiares da maturação completa, conduzindo o fruto ao ponto ideal de colheita.

Na Tabela 8, para o desdobramento de tipos de mudas dentro de cultivares, ‘IBC Palma II’ foi influenciada pela presença do porta-enxerto

mostrando-se de maturação precoce ao apresentar maior porcentagem de frutos passas e secos. Porém, de maturação desuniforme devido à menor porcentagem de frutos maduros. Entretanto, nessa mesma cultivar quando de mudas pés-francos e autoenxertadas a maturação dos frutos foi mais tardia ao se observar maior porcentagem de frutos verdes. Para as plantas de mudas pés-francos, a maturação foi mais uniforme uma vez que a porcentagem de frutos maduros foi superior aos demais tipos de mudas dessa cultivar.

A cultivar Paraíso MG H 419-1 de mudas autoenxertada e pé-franco mostraram-se de maturação mais tardia que as plantas enxertadas. A presença do porta-enxerto influenciou a maturação dos frutos sendo precoces em relação aos outros tipos de muda. Ambos os tipos de mudas, enxertadas e autoenxertadas, mostraram-se de maturação uniforme pela maior quantidade de frutos maduros. As demais cultivares não apresentaram diferenças significativas entre os três tipos de mudas utilizados.

Tabela 8 Valores médios das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 para porcentagem de frutos verdes (% Frutos Verdes), porcentagem de frutos maduros (% Frutos Maduros) e porcentagem de frutos passas mais frutos secos (% Frutos Passas + Secos) para as diferentes interações entre tipos de mudas X cultivares. Lavras - MG

Cultivares	Tipos de muda	% Frutos Verdes	% Frutos Maduros	% Frutos Passas+Secos
Acauã	Enxertada	18,0 a	52,5 a	29,4 a
	Autoenxertada	20,2 a	54,7 a	25,2 a
	Pé-Franco	19,1 a	56,1 a	24,8 a
Catucaí	Enxertada	14,9 a	57,3 a	27,9 a
	Autoenxertada	13,4 a	60,7 a	25,8 a
	Pé-Franco	17,2 a	56,7 a	26,0 a
Obatã	Enxertada	12,0 a	61,6 a	26,4 a
	Autoenxertada	20,4 a	53,4 a	26,1 a
	Pé-Franco	19,1 a	59,4 a	21,4 a
Oeiras	Enxertada	10,5 a	55,3 a	34,1 a
	Autoenxertada	15,2 a	53,3 a	31,4 a
	Pé-Franco	11,2 a	56,1 a	32,6 a
Palma II	Enxertada	20,5 a	54,0 b	25,5 b
	Autoenxertada	38,6 b	49,0 b	12,4 a
	Pé-Franco	26,3 b	60,4 a	13,3 a
Paraíso	Enxertada	22,0 a	60,1 a	17,8 a
	Autoenxertada	29,1 b	59,2 a	11,7 a
	Pé-Franco	33,6 b	50,3 b	16,0 a
Topázio	Enxertada	11,2 a	64,2 a	24,5 a
	Autoenxertada	15,4 a	59,9 a	24,5 a
	Pé-Franco	15,3 a	59,7 a	24,8 a

Nas colunas, dentro de cada cultivar, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

#### 4.2 Incidência de cercosporiose nos frutos e folhas das plantas dos diferentes tipos de mudas em cada cultivar nos anos agrícolas 2007/2008 e 2008/2009, Lavras - MG

Uma das opções para se obter numa mesma planta resistência ou tolerância a pragas e doenças de parte aérea e de sistema radicular em curto prazo de forma eficiente seria por meio da enxertia hipocotiledonar (SOUZA et al., 2002). Pode-se incorporar o sistema radicular de Apoatã IAC-2258, que,

segundo Fazuoli et al. (1978), apresenta tolerância aos fitonematoides *Meloidogyne exigua* e *Meloidogyne incognita*; como enxerto à cultivares de *Coffea arabica* que apresentam resistência às doenças e pragas da parte aérea (*Hemileia vastatrix* Berk. ; Br. e *Leucoptera coffeella*) (MATIELLO et al., 2000).

Avaliando-se o comportamento das plantas quanto à incidência de cercosporiose para os três tipos de mudas houve aumento progressivo da incidência de cercosporiose de abril a junho para todas as plantas. Porém há queda nesse valor a partir de julho para plantas oriundas de mudas pés-francos e autoenxertadas. O mesmo não ocorreu para plantas provenientes de mudas enxertadas. Na Tabela 9, a área abaixo da curva de progresso e incidência da cercosporiose as plantas oriundas de mudas enxertadas apresentaram maior incidência da doença seguida das plantas advindas de mudas autoenxertadas e pé-francos, respectivamente. Nesse caso, o porta-enxerto prejudicou as plantas com relação à incidência de cercosporiose.

No ano agrícola de 2008/2009 foi observado que de maneira geral houve aumento progressivo da cercosporiose ao longo do período avaliado, porém sem diferenças entre os tipos de mudas para área abaixo da curva de progresso da incidência da doença.

Tabela 9 Valores médios da área abaixo da curva de progresso e incidência de cercosporiose (AAPIC) para os tipos de mudas de incidência de cercosporiose nas folhas de abril de 2008 a julho de 2008 e de janeiro de 2009 a maio de 2009. Lavras - MG

Tipos de muda	Área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose	
	2008	2009
	AAPIC	AAPIC
Enxertado	883,0 c	40,57 a
Autoenx.	700,3 b	38,82 a
Pé-Franco	653,7 a	39,66 a

Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Na Tabela 10 verifica-se que as mudas autoenxertadas de ‘Acauã’ e ‘Catucaí Amarelo 2SL’ apresentaram menor progresso da cercosporiose. As cultivares Obatã IAC 1669-20, Oeiras MG 6851 e IBC Palma II sofreram influência negativa da enxertia e do porta-enxerto ao apresentarem para as mudas enxertadas e autoenxertadas maior progresso da doença. ‘Paraíso MG H 419-1’ enxertada se comportou de maneira semelhante. Como fator nutricional influenciando acometimento pela doença foi observado por Tomaz et al. (2006) que a cultivar Oeiras MG 6851 e a progênie H 419-10-3-1-5 demonstraram ser eficientes como pés-francos, não sendo beneficiados pelas enxertias testadas quanto à eficiência de absorção e utilização de Zn, Cu e Mn e produção de matéria seca. O cobre é um nutriente importante, pois possui ação fungitóxica e age na síntese de enzimas ligadas à patogênese (BOTELHO, 2006). Alves et al. (2006) observaram que há correlação negativa das doenças com o enfolhamento das plantas e com os teores foliares de cobre e enxofre. Além disso, Alfonsi et al. (2005) avaliando genótipos com potencial para porta-enxertos, observaram, sob condições de déficit hídrico no solo, quedas significativas nas taxas fotossintéticas, condutância estomática e transpiração, sendo as mais pronunciadas em ‘Apoatã IAC 2258’.

Tabela 10 Valores médios de área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose – AACPIC, de abril a julho de 2008, para interação entre tipos de mudas e cultivares, em Lavras - MG

Tipos de muda	Área abaixo da curva de progresso e incidência de cercosporiose – AACPIC						
	Acauã	Catucaí	Obatã	Oeiras	Palma II	Paraíso	Topázio
Enx	1212,00 b	926,25 c	1550,63 c	705,38 b	616,50 c	413,25 b	757,50 a
Autoenx	1159,13 a	393,00 a	1111,88 b	694,13 b	484,50 b	356,25 a	703,50 a
Pé-franco	1263,23 b	564,88 b	681,00 a	633,75 a	334,88 a	361,13 a	733,50 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott

Na Tabela 11, para os valores médios de área abaixo da curva de progresso e incidência de cercosporiose no período de janeiro de 2009 a maio de 2009, não houve diferenças significativas para a interação entre tipo de mudas e cultivares.

Tabela 11 Valores médios de área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose - AACPIC de janeiro de 2009 a maio de 2009, para interação entre tipos de mudas e cultivares em Lavras - MG

Tipos de muda	Área abaixo da curva de progresso e incidência de cercosporiose – AACPIC						
	Acauã	Catucaí	Obatã	Oeiras	Palma II	Paraíso	Topázio
Enx	46,073 a	43,792 a	38,955 a	43,719 a	31,472 a	33,927 a	40,585 a
Autoenx	47,238 a	44,128 a	35,534 a	40,101 a	33,939 a	34,595 a	36,231 a
Pé-franco	48,083 a	43,390 a	37,719 a	42,885 a	31,472 a	35,177 a	38,895 a

Médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott

### 4.3 Característica produtivas das diferentes cultivares para as plantas de cada tipo de muda, Lavras - MG

Na Tabela 12, observando-se as safras ano a ano, nota-se que para as plantas oriundas de mudas enxertadas, a cultivar IBC Palma II obteve à exceção da safra 2008/2009, as melhores produtividades em três safras. O inverso ocorreu com a cultivar Paraíso MG H 419-1 que nas quatro safras apresentou produtividades inferiores. Na média das quatro safras, as cultivares Acauã e IBC Palma II apresentaram-se as de maiores produtividades seguidas das cultivares Catucaí Amarelo 2SL, Oeiras MG 6851 e Topázio MG 1190. Em regiões com a presença de fitonematoides, ‘Acauã’ e ‘IBC Palma II’, são interessantes opções para uso como copas para enxertia com potencial para expressarem produtividades elevadas, pois no presente trabalho apresentaram as maiores

produtividades no grupo das plantas oriundas de mudas enxertadas. As cultivares Obatã IAC 1669-20 e Paraíso MG H 419-1, apresentaram produtividades inferiores às demais. Esses resultados corroboram com os encontrados na comparação entre as plantas dos diferentes tipos de mudas em cada cultivar (Tabela 6).

Tabela 12 Valores médios de produtividade para as safras 2006/2007, 2007/2008, 2008/2009, 2009/2010 e médias das quatro safras para a interação entre cultivares dentro de tipos de mudas. Lavras - MG

Tipos de muda	Cultivares	Safras				Médias
		2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010	
		Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )				
Enxertado	Acauã	70,6 a	44,8 b	6,2 b	116,2 a	59,5 a
	Catucaí	84,3 a	27,1 c	8,1 b	75,3 b	48,7 b
	Obatã	58,8 b	15,9 c	20,1 a	60,1 b	38,8 c
	Oeiras	72,7 a	39,2 b	2,0 c	80,1 b	48,5 b
	Palma II	83,3 a	60,7 a	2,9 c	120,0 a	66,7 a
	Paraíso	38,0 b	40,7 b	1,2 c	77,8 b	39,4 c
	Topázio	90,1 a	25,0 c	6,2 b	85,0 b	51,6 b
Autoenxertado	Acauã	103,0 a	54,8 a	12,6 d	99,7 a	67,5 a
	Catucaí	98,9 a	13,7 d	10,5 e	73,7 b	49,2 b
	Obatã	98,9 a	3,0 d	27,5 a	57,1 b	46,6 b
	Oeiras	95,4 a	37,6 b	18,1 b	65,5 b	54,2 b
	Palma II	101,2 a	24,4 c	19,6 b	104,9 a	62,6 a
	Paraíso	87,9 a	25,8 c	8,6 e	90,9 a	53,3 b
	Topázio	87,3 a	31,7 b	14,8 c	67,2 b	50,3 b
Pé-franco	Acauã	111,7 a	31,2 a	29,2 a	76,7 a	62,2 a
	Catucaí	108,2 a	1,9 b	13,7 e	64,9 a	47,2 b
	Obatã	100,1 a	2,5 b	22,7 c	61,7 a	46,8 b
	Oeiras	97,8 a	25,8 a	14,2 e	67,9 a	51,4 b
	Palma II	86,2 a	7,0 b	27,2 a	84,0 a	51,1 b
	Paraíso	85,6 a	14,3 b	24,9 b	75,6 a	50,1 b
	Topázio	98,3 a	17,7 a	16,6 d	67,4 a	50,0 b

Dentro de cada tipo de muda, médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Para as plantas originadas de mudas autoenxertadas (Tabela 12), na primeira safra não houve diferenças significativas entre cultivares dentro deste tipo de muda. Nas três últimas safras avaliadas, observa-se que quando uma

cultivar se destacava em um ano, no próximo ela apresentava inferioridade às demais. Exceção a esse fato se deu à cultivar Oeiras MG 6851 que se manteve com produtividade intermediária nas três safras. Na média das quatro safras, as cultivares Acauã e IBC Palma II apresentaram produtividades superiores às demais cultivares autoenxertadas. Esses resultados concordam em partes com os obtidos no desdobramento de tipos de mudas dentro de cultivares.

Para as plantas oriundas de mudas pés-francos, houve diferenças entre as cultivares apenas nas safras 2007/2008 e 2008/2009. Nessas duas safras, uma cultivar apresentava superioridade em um ano, enquanto no próximo, inferioridade em produtividade. As cultivares Acauã e Paraíso MG H 419-1 foram exceção a esse comportamento. A cultivar Acauã foi a que apresentou maior produtividade na média das quatro safras avaliadas. De maneira semelhante, Matiello et al. (2004), trabalhando com 13 cultivares pés-francos de *C. arabica* e média de sete colheitas, observaram ligeira superioridade em produtividade para ‘Acauã’.

Dentro de tipos de mudas (Tabela 13), tanto no grupo das plantas enxertadas como no das autoenxertadas, ‘Catucaí Amarelo 2SL’, ‘Obatã IAC 1669-20’ e ‘IBC Palma II’ não apresentaram diferenças significativas entre si e alcançaram maiores valores de porcentagem de grãos peneira 17 acima. As cultivares Oeiras MG 6851 e Topázio MG 1190 obtiveram valores intermediários e ‘Acauã’ e ‘Paraíso MG H 419-1’, menores valores para a característica avaliada. Para as plantas oriundas de mudas pés-francos, ocorreu comportamento semelhante com as cultivares Catucaí Amarelo 2SL, Obatã IAC 1669-20 e IBC Palma II sem diferenças significativas entre si e com maiores valores de porcentagem de grãos peneira 17 acima. ‘Acauã’, ‘Paraíso MG H 419-1’, ‘Oeiras MG 6851’ e ‘Topázio MG 1190’ obtiveram menores valores para porcentagem de grãos peneira 17 acima.

O enchimento de grãos possui uma maior relação com os produtos formados na fotossíntese e, uma menor relação, mas não menos importante, com a nutrição mineral (LAVIOLA et al., 2006). De acordo com Rena, Barros e Maestri (2001), o cálcio e o boro são elementos indispensáveis para a germinação do grão de pólen, para o crescimento do tubo polínico e, conseqüentemente, fecundação da flor. Os dados obtidos por Ferreira (2008) mostraram que o porta-enxerto ‘Apoatã IAC 2258’ influenciou negativamente as cultivares de copas na absorção de boro, ferro e manganês. Tomaz et al. (2003) verificaram que a eficiência nutricional quanto ao Ca, Mg e S em mudas de cafeeiro variou, na maioria das vezes, quando se compararam combinações de enxerto/porta-enxerto com os respectivos pés-francos, reforçando-se a influência dessas combinações.

Tabela 13 Valores médios das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 para porcentagem de grãos peneira 17 acima (% Peneira 17 acima) para a interação entre cultivares dentro de tipos de mudas. Lavras - MG

Tipos de muda	% Peneira 17 acima						
	Acauã	Catucaí	Obatã	Oeiras	Palma II	Paraíso	Topázio
Enxertada	31,0 c	50,6 a	57,0 a	42,4 b	48,7 a	28,0 c	42,8 b
Autoenxertada	31,0 c	50,6 a	57,0 a	42,4 b	48,7 a	28,0 c	42,8 b
Pé-Franco	38,5 b	50,8 a	57,4 a	41,1 b	62,5 a	36,3 b	44,0 b

Letras minúsculas na horizontal não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Observa-se na Tabela 14 que para plantas de mudas enxertadas, a cultivar Paraíso MG H 419-1 foi a de maturação mais precoce ao apresentar menor porcentagem de frutos passas e secos.

Para as cultivares de mudas autoenxertadas, ‘Catucaí Amarelo 2SL’, ‘Paraíso MG H 419-1’ e ‘Topázio MG 1190’ apresentaram maior uniformidade de maturação que as demais. As cultivares IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1 foram de maturação tardia, pois apresentaram menores porcentagens de frutos

passas e secos. 'Obatã IAC 1669-20' apresentou-se de maturação desuniforme devido à menor proporção de frutos maduros.

No grupo das cultivares oriundas de mudas pés-francos, não houve diferenças significativas para uniformidade de maturação. Apenas as cultivares IBC Palma II e Paraíso MG H 419-1 apresentaram maior precocidade de maturação que as demais, concordando com os resultados encontrados para plantas de mudas autoenxertadas e parcialmente para mudas enxertadas.

A uniformidade de maturação depende da uniformidade da florada e em cultivares compactas verifica-se uma tendência de floradas mais desuniformes (MATIELO et al., 2005), ou seja, é uma característica inerente à cultivar. Com relação ao florescimento, déficit hídrico de 60 dias em julho e agosto é mais efetivo na sincronização das floradas do cafeeiro Obatã IAC 1669-20, aliando uniformidade com alta produção (SILVA et al., 2009). Trabalhando-se com cinco cultivares de *Coffea arabica*, Pezzopane et al. (2003) observaram maturação tardia para cultivar Obatã IAC 1669-20. Estes resultados discordam de Medina Filho e Bordignon (2009), que trabalhando com copas da cultivar Obatã IAC 1669-20 em diferentes porta-enxertos de *Coffea*, observaram que os parâmetros maturação e qualidade de bebida das copas de Obatã IAC 1669-20 foram os menos influenciados pelos porta-enxertos, concordando parcialmente com os resultados encontrados para essa cultivar no presente trabalho.

Tabela 14 Valores médios das safras 2007/2008, 2008/2009 e 2009/2010 para porcentagem de frutos verdes (% Frutos Verdes), porcentagem de frutos maduros (% Frutos Maduros) e porcentagem de frutos passas mais frutos secos (% Frutos Passas + Secos) para a interação entre cultivares dentro de tipos de mudas. Lavras - MG

Tipos de muda	Cultivares	% Frutos Verdes	% Frutos Maduros	% Frutos Passas+Secos
Enxertada	Acauã	18,0 b	52,5 a	29,4 b
	Catucaí	14,9 a	57,3 a	27,9 b
	Obatã	12,0 a	61,6 a	26,4 b
	Oeiras	10,5 a	55,3 a	34,1 b
	Palma II	20,5 b	54,0 a	25,5 b
	Paraíso	22,0 b	60,1 a	17,8 a
	Topázio	11,2 a	64,2 a	24,5 b
Autoenxertada	Acauã	20,2 a	54,7 b	25,2 b
	Catucaí	13,4 a	60,7 a	25,8 b
	Obatã	20,4 a	53,4 b	26,1 b
	Oeiras	15,2 a	53,3 b	31,4 b
	Palma II	38,6 c	49,0 b	12,4 a
	Paraíso	29,1 b	59,2 a	11,7 a
	Topázio	15,4 a	59,9 a	24,5 b
Pé-Franco	Acauã	19,1 a	56,1 a	24,8 b
	Catucaí	17,2 a	56,7 a	26,0 b
	Obatã	19,1 a	59,4 a	21,4 b
	Oeiras	11,2 a	56,1 a	32,6 b
	Palma II	26,3 b	60,4 a	13,3 a
	Paraíso	33,6 b	50,3 a	16,0 a
	Topázio	15,3 a	59,7 a	24,8 b

Nas colunas, dentro de cada tipo de muda, médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

#### 4.4 Incidência de cercosporiose nos frutos e folhas das diferentes cultivares para as plantas de cada tipo de muda nos anos agrícolas de 2007/2008 e 2008/2009, Lavras - MG

No final do ano de 2007, houve atraso no início do período chuvoso, causa de ocorrência tardia das doenças, explicando o período utilizado para as avaliações.

De uma maneira geral, houve aumento progressivo na incidência da cercosporiose no período avaliado em 2008. Dentre as plantas oriundas de mudas enxertadas, a cultivar Paraíso MG H 419-1 foi menos infestada pelas doenças em relação às demais, Tabela 15. A cultivar IBC Palma II, apesar de pouco atacada no início do período avaliado, apresentou aumento nas incidências em junho caindo em julho. As cultivares oriundas de mudas pés-francos e autoenxertadas comportaram-se de maneira semelhante. Os picos de incidência foram resultados da elevação no progresso das doenças durante o período de frutificação. Nessa fase, os cafeeiros ficam mais propensos ao desequilíbrio nutricional, devido a um maior dreno de nutrientes das folhas para o enchimento dos grãos, tornando as plantas mais suscetíveis à cercosporiose. Observou-se ainda, incidência progressiva das doenças, principalmente cercosporiose para as cultivares, Acauã, Catucaí Amarelo 2 SL, Obatã IAC 1669-20 e Topázio MG 1190, sendo esta última mais afetada por ferrugem a partir de junho. Nos frutos, a incidência de cercosporiose foi menor nas cultivares Acauã e Catucaí Amarelo 2 SL.

Tabela 15 Valores médios de porcentagem de incidência de cercosporiose nos frutos (Cerc. no fruto) e área abaixo da curva de progresso da incidência de cercosporiose (AACPIC) de abril a julho de 2008 e de janeiro de 2009 a maio de 2009 para a interação entre cultivares e tipos de mudas. Lavras - MG

Tipos de muda	Cultivares	2008		2009	
		Cerc. no fruto (%)	AACPIC	Cerc. no fruto (%)	AACPIC
Enx.	Acauã	1,00a	1212,0 e	1,5a	46,1b
	Catucáí	1,03a	926,25 d	2,5b	43,8b
	Obatã	1,55b	1550,6 f	3,0b	38,9a
	Oeiras	1,53b	705,38 c	3,2b	43,7b
	Palma II	1,53b	616,50 b	2,7b	36,9a
	Paraíso	1,33b	413,25 a	2,7b	33,9a
	Topázio	1,53b	757,50 c	2,3b	40,6b
Autoenx.	Acauã	1,00a	1159,1 d	2,0a	47,2b
	Catucáí	1,03a	393,00 a	2,6a	44,1b
	Obatã	1,55b	1111,9 d	3,1a	35,5a
	Oeiras	1,53b	694,13 c	3,6a	40,1a
	Palma II	1,53b	484,50 b	2,6a	34,0a
	Paraíso	1,33b	356,25 a	2,8a	34,6a
	Topázio	1,53b	703,50 c	2,9a	36,2a
Pé-Franco	Acauã	2,03c	1263,36e	2,4a	48,1b
	Catucáí	0,98b	568,88 b	3,1a	43,4b
	Obatã	2,00c	681,00 d	2,8a	37,7a
	Oeiras	0,45a	633,75 c	2,7a	42,9b
	Palma II	2,03c	334,88 a	2,7a	31,5a
	Paraíso	1,00b	361,13 a	2,6a	35,1a
	Topázio	0,53a	733,50 d	3,0a	38,9a

Médias seguidas pelas mesmas letras dentro de cada tipo de muda, não diferem entre si, significativamente ao nível de 5% pelo teste de Scott-Knott

No grupo das plantas provenientes de mudas autoenxertadas, destacaram-se com menores incidências de doenças as cultivares Paraíso MG H 19-1, IBC Palma II e Catucáí Amarelo 2 SL. As demais cultivares comportaram-se de forma semelhante. ‘Acauã’ e ‘Catucáí Amarelo 2 SL’ também tiveram menor porcentagem de cercosporiose nos frutos.

De maneira muito semelhante ao comportamento frente às doenças nos dois grupos de tipos de muda anteriores, para as plantas pés-francos, ‘IBC Palma II’ e ‘Paraíso MG H 19-1’ tiveram menor incidência e progresso das doenças no

período de avaliação. O estresse hídrico e o desequilíbrio nutricional propiciam maior severidade da cercosporiose e da mesma forma, o desequilíbrio entre o cálcio e o potássio tende a aumentar a suscetibilidade do cafeeiro à cercosporiose (GARCIA JÚNIOR et al., 2003; POZZA et al., 2001). As demais cultivares comportaram-se de maneira semelhante entre si com exceção de ‘Acauã’ que teve alta incidência e progresso de cercosporiose. Em trabalho com absorção de nutrientes em cafeeiros, Ferreira (2008) observou que a cultivar Acauã foi a que apresentou menores índices de eficiência de absorção de cálcio e potássio e Augusto et al. (2007) não encontraram diferenças nos teores foliares de potássio de diversas cultivares de *C. arabica* L., mostrando que este nutriente é exigido em grande quantidade pelo cafeeiro. A cercosporiose nos frutos foi menos intensa nas cultivares Oeiras MG 6851 e Topázio MG 1190. Estas cultivares avaliadas por Ferreira (2008) estiveram entre as que apresentaram os maiores índices de absorção de cálcio.

No período avaliado no ano de 2009, o cafeeiro encontrava-se em fases de expansão dos frutos, granação e maturação. Sabe-se que a alocação de fotossintatos pode ser de até 4 vezes maior para os frutos do que para os ramos, durante o ciclo reprodutivo da cultura do cafeeiro, daí a grande força do dreno dos frutos em relação a outros órgãos (VAST et al., 2005). Isso pode afetar o comportamento do progresso e incidência da cercosporiose, enfermidade influenciada por desequilíbrios nutricionais (SANTOS et al., 2008).

A cultivar Acauã, oriunda de mudas enxertadas, apresentou menor incidência de cercosporiose nos frutos. As cultivares Topázio MG 1190 e Oeiras MG 6851 enxertadas apresentaram maiores incidências de cercosporiose. Para as plantas de mudas autoenxertadas, as cultivares Acauã e Catucaí Amarelo 2SL apresentaram maior progresso e incidência de cercosporiose. Das plantas oriundas de mudas pés-francos, as cultivares Acauã, Catucaí Amarelo 2SL e Oeiras MG 6851 apresentaram maior progresso e incidência de cercosporiose.

## 5 CONCLUSÕES

Existe relação direta entre o porta-enxerto e características produtivas, de maturação e tamanho dos grãos e incidência de cercosporiose nas cultivares *Coffea arabica*.

A técnica da enxertia com o uso do porta-enxerto ‘Apoatã IAC 2258’ em área isenta de fitonematoides não se justifica para incremento de produtividade.

Em áreas infestadas por fitonematoides com a necessidade de enxertia, à exceção da cultivar Paraíso MG H 419-1, as demais cultivares utilizadas são adequadas opções de escolha para uso como copas, principalmente ‘IBC Palma II’.

## REFERÊNCIAS

- AGUILAR, M. A. G. **Influência de diferentes porta-enxertos de *Coffea* spp. no crescimento e na seca dos ramos em progênies de Catimor (*Coffea arabica* L.)**. 1987. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1987.
- ALEXANDRE-POZZA, A. A. **Influência da nutrição nitrogenada e potássica na intensidade da mancha de olho pardo (*Cercospora coffeicola*) em mudas de cafeeiro**. 1999. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.
- ALFONSI, E. L. et al. Crescimento, fotossíntese e composição mineral em genótipos de *Coffea* com potencial para utilização como porta-enxerto. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 1-13, 2005.
- ALVES, M. C. et al. Variabilidade espacial e correlação entre doenças e nutrição mineral do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2006. p. 159-160.
- AUGUSTO, H. S. et al. Concentração foliar de nutrientes em cultivares de *Coffea arabica* L. sob espaçamentos adensados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 973-981, jul./ago. 2007.
- BARBOSA, D. H. S. G. et al. Produtividade de cafeeiros enxertados e de pés francos em área isenta de nematóides no noroeste fluminense: 4º colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 34., 2008, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2008. p. 269-270.
- BERTRAND, B.; ETIENNE, H.; ESKES, A. Growth, production, and bean quality of *Coffea arabica* as a interspecific grafting: consequences for rootstock breeding. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 269-273, Apr. 2001.
- BOTELHO, A. O. **Progresso da ferrugem e da Cercosporiose em cafeeiro na transição dos sistemas convencional para orgânico**. 2006. 71 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- CAMARGO, A. P.; CAMARGO, M. B. P. Definição e esquematização das fases fenológicas do cafeeiro arábica nas condições tropicais do Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 1, p. 65-68, 2001.

CAMPOS, D. P. Situação atual do ataque de nematóides do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 230-231, ago. 1997. Suplemento.

CAMPOS, V. P.; LIMA, R. D. de. Nematóides parasitas do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEERIO, 10., 1986, Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p. 379-389.

CARVALHO, A.; COSTA, W. M. da. Comparação de características de algumas cultivares de café enxertadas e de pé franco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 5., 1977, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1977. p. 77.

CARVALHO, A.; MONACO, L. C. Transferência do fator *caturra* para o cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v. 31, p. 79-99, 1972.

CARVALHO, V. D. de; CHALFOUN, S. M. **Colheita e preparo de café**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 36 p.

\_\_\_\_\_. Manejo integrado das principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 27-35, 1998.

CHALFOUN, S. M. **Doenças do cafeeiro: importância, identificação e métodos de controle**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 93 p.

CORREA JÚNIOR, A. **Estudos bioquímicos e fisiológicos da diferenciação de estruturas de infecção da ferrugem do café (*Hemileia vastatrix* Berk e Br.)**. 1990. 146 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1990.

DIAS, F. P. **Crescimento vegetativo e anatomia caulinar de cafeeiros enxertados**. 2006. 89 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

FAGUNDES, A. V. Rendimento e peneira de *Coffea arabica* tratado com cyproconazole + Thiamethoxan (Verdadero). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 31., 2005, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2005. p. 345-346.

FAHL, J. I. et al. Enxertia de *Coffea arabica* sobre progênies de *C. canephora* e de *C. congensis* no crescimento, nutrição mineral e produção. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 2, p. 297-312, 1998.

\_\_\_\_\_. Estudo da enxertia de cultivares de *Coffea arabica* sobre *C. canephora* nas características fotossintéticas e de fluxo de seiva. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA Café; Minasplan, 2001. 1 CD-ROM.

FAZUOLLI, L. C. et al. Cultivares de café arábica do IAC: um patrimônio da cafeicultura brasileira. **O Agrônomo**, Campinas, v. 59, n. 1, p. 12-15, 2007.

FERNANDES, C. D. et al. Influência da concentração de inóculo de *Cercospora coffeicola* e do período de molhamento foliar na intensidade da cercosporiose do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 39-43, 1991.

FERRARI, R. B. et al. Crescimento de cafeeiros enxertados, avaliados na fase de implantação no campo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Resumos...** Brasília: EMBRAPA-Café, 2003. p. 283.

FERREIRA, A. D. **Eficiência do porta-enxerto Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*) na nutrição mineral e no desenvolvimento de cafeeiros (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 91 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

FERREIRA, A. D. et al. Absorção, translocação e eficiência no uso dos macronutrientes em cafeeiros (*Coffea arabica*) enxertados em Apoatã IAC 2258 (*Coffea canephora*). **Interciencia**, Catanduva, v. 35, n. 11, p. 1-5, nov. 2010.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERRONI, J. B.; TUJA, F. P. Observações sobre rendimentos e tipo do café em várias misturas de frutos verdes e maduros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 18., 1992, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 1992. p. 112-113.

FREIRE, A. C. F.; MIGUEL, A. C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha, MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1985. p. 210-214.

FUNDAÇÃO PROCAFÉ. **Estação de avisos fitossanitários**. Varginha, 2008. Disponível em: <<http://www.fundacaoprocafe.com.br/>>. Acesso em: 27 ago. 2008.

GARCIA, A. W. R. et al. Avaliação do efeito da enxertia em diferentes cultivares plantados em solo sem nematóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 31., 2005, Guarapari. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2005. p. 6-7.

\_\_\_\_\_. Efeito da enxertia em cultivares de cafeeiros plantadas em solo sem nematóides. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 33., 2007, Lavras. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2007. p. 56-57.

GARCIA, A. W. R.; JAPIASSÚ, L. B.; FROTA, G. B. Avaliação do efeito da enxertia na produção do cafeeiro em diferentes cultivares plantados em solo sem nematóides: dados preliminares, 2ª colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 29., 2003, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2003. p. 6-7.

\_\_\_\_\_. Avaliação do efeito da enxertia na produção do cafeeiro em diferentes cultivares plantados em solo sem nematóides: dados preliminares, 3ª colheita. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 30., 2004, São Lourenço. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2004. p. 11-12.

GARCIA JÚNIOR, D. et al. Incidência e severidade da cercosporiose do cafeeiro em função do suprimento de potássio e cálcio em solução nutritiva. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 3, p. 286-291, jul./ago. 2003.

GEROMEL, C. et al. Biochemical and genomic analysis of sucrose metabolism during coffee (*Coffea arabica*) fruit development. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 57, n. 12, p. 3243-3258, Dec. 2006.

GONÇALVES, W.; SILVAROLLA, M. B. Nematoides parasitos do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Tecnologia de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 169-268.

GUERREIRO FILHO, O.; FAZUOLLI, L. C.; AGUIAR, A. T. da E. Cultivares de *Coffea arabica* selecionadas pelo IAC: características botânicas, tecnológicas, agronômicas e descritores mínimos. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 34-37, 2003.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: UFV, 1999. 302 p.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; BALIZA, D. P. **Semiologia do cafeeiro**: sintomas de desordens nutricionais, fitossanitárias e fisiológicas. Lavras: UFLA, 2010. 215 p.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 317 p.

LAVIOLA, B. G. et al. Alocação de fotoassimilados em folhas e frutos de cafeeiro cultivado em duas altitudes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1521-1530, nov. 2007.

\_\_\_\_\_. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arabica*). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 36-42, abr./jun. 2006.

LIMA, M. M. A. de et al. Estudo comparativo do ciclo de *Meloidogyne incognita* raça 3 em Mundo Novo e Apoatã. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p. 4-6.

LOPES, L. M. V. et al. Avaliação de cultivares de *Coffea arabica* L. através da classificação por peneira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-Café, 2003. p. 220-221.

MANSK, Z. Doenças do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** Rio de Janeiro: Faculdade de Agronomia e Zootecnia, 1990. p. 61-77.

MARIOTTO, P. R. et al. Efeito da produção sobre a incidência de ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1974. p. 144-145.

MATIELLO, J. B. et al. Competição de cafeeiros híbridos com resistência à ferrugem e nematóide *M. exigua*, na Zona da Mata de Minas Gerais. **Coffea: Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira**, Varginha, ano 1, n. 3, p. 16-17, set./out. 2004.

\_\_\_\_\_. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Brasília: Ministério da Agricultura, da Pecuária e do Abastecimento, 2005. 438 p.

\_\_\_\_\_. Produtividade em cafeeiros Catuaí enxertados sobre café Conillon em área livre de nematóides, na Zona da Mata de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 27., 2001, Uberaba. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2001. p. 58-60.

\_\_\_\_\_. Siriema 842 material promissor, com resistência múltipla (Ferrugem e Bicho mineiro) e boa produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 26., 2000, Marília. **Anais...** Marília: MAPA/PROCAFÉ, 2000. p. 51-52.

MAZZAFERA, P.; GONÇALVES, W.; FERNANDES, J. A. R. Fenóis, peroxidase, polifenoloxidase na resistência do cafeeiro a *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 15., 1989, Maringá. **Resumos...** Rio de Janeiro: IBC, 1989. p. 4-6.

MEDINA FILHO, H. P.; BORDIGNON, R. Café 'Obatã' em porta enxertos de *Coffea*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 6., 2009, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-Café, 2009. 1 CD-ROM.

MELLO, B. de. **Estudos sobre produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes**. 1999. 65 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

NASSER, P. P. et al. Influência da separação de café (*Coffea arabica* L.) de acordo com o tamanho sobre o espectro de coloração dos grãos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-Café, 2001. p. 924-929.

OTOBONI, C. E. M. Efeito dos nematóides sobre a produção de cafeeiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 29., 2003, Araxá. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 2003. p. 276-277.

PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café 'estritamente mole'**. 1997. 94 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

PEZZOPANE, J. R. M. et al. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 3, p. 499-505, 2003.

PIMENTA, C. J. **Qualidade de café**. Lavras: UFLA, 2003. 304 p.

\_\_\_\_\_. **Qualidade do café (*Coffea arábica* L.) originado de diferentes frutos colhidos em quatro estádio de maturação**. 1995. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

POZZA, A. A. A. et al. Influência da nutrição mineral na mancha de olho pardo em mudas de cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 53-60, jan. 2001.

POZZA, E. A. **Manejo fitossanitário da cultura do cafeeiro**. Lavras: NEFIT/UFLA, 2008. 223 p.

RENA, A. B.; BARROS, R. S.; MAESTRI, M. Desenvolvimento reprodutivo do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Org.). **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: UFV, 2001. p. 101-128.

RENA, A. B.; CARVALHO, C. H. S. Causas abióticas da seca de ramos e morte de raízes em café. In: ZAMBOLIM, L. (Org.). **Produção integrada de café**. Viçosa, MG: UFV, 2003. p. 197-222.

RENA, A. B. et al. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 4., 1994, Londrina. **Anais...** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1996. p. 73-85.

SALGADO, S. M. L. et al. Aspectos importantes dos fitonematóides do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 247, p. 42-50, 2008.

SANTOS, F. S. et al. Adubação orgânica, nutrição e progresso de cercosporiose e ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 783-791, jul. 2008.

SHANER, G.; FINNEY, R. E. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow mildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 67, p. 1051-1056, 1977.

SILVA, E. A. et al. Influência de déficits hídricos controlados na uniformização do florescimento e produção do cafeeiro em três diferentes condições edafoclimáticas do estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 2, p. 493-501, 2009.

SILVA, M. B. et al. Comportamento de *Coffea arabica* (Catuaí e Acaíá) enxertados sobre *C. canephora* (Conilon) em áreas de cerrado com déficit hídrico marginal (150mm). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Caxambu. **Resumos...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1990. p. 74-75.

SOUZA, C. A. S. et al. **Produção de mudas de cafeeiro enxertados**. Lavras: UFLA, 2002. 12 p.

TEIXEIRA, A. A. A qualidade do café que o mercado quer comprar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 16., 1990, Espírito Santo do Pinhal. **Resumos...** São Paulo: Faculdade de Agronomia e Zootecnia “Manuel Carlos Gonçalves”, 1990. p. 13-14.

TOMAZ, A. L. et al. Porta enxertos afetando crescimento e produção de plantas de *Coffea arabica* L. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: EMBRAPA-Café, 2007. 1 CD-ROM.

TOMAZ, M. A. et al. Absorção, translocação e utilização de zinco, cobre e manganês por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 377-384, mar./abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Eficiência de absorção, translocação e uso de cálcio, magnésio e enxofre por mudas enxertadas de *Coffea arabica*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 27, n. 5, p. 885-892, set./out. 2003.

\_\_\_\_\_. Porta-enxertos afetando o desenvolvimento de plantas de *Coffea arabica* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 570-575, maio/jun. 2005.

VALLONE, H. S. **Produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes com polímero hidrorretentor, diferentes substratos e adubações**. 2003. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003.

VAST, P. et al. Fruit load and branch ring-barking affect carbon allocation and photosynthesis of leaf and fruit of *Coffea Arabica* in the field. **Tree Physiology**, Victoria, v. 25, n. 6, p. 753-760, June 2005.

ZAMBOLIM, L. **Controle de doenças de plantas:** grandes culturas. Viçosa, MG: UFV, 1997. v. 2, 179 p.

ZAMBOLIM, L.; DEL-PELOSO, M. C.; CHAVE, G. M. Principais doenças do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 11, n. 229, p. 64-75, 1985.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R. Perdas na produtividade e qualidade do cafeeiro causadas por doenças bióticas e abióticas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café:** produtividade, qualidade e sustentabilidade. Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 239-261.