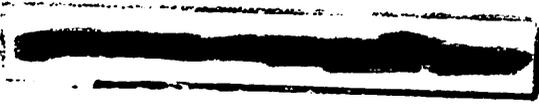


**CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE
DE LINHAGENS DAS CULTIVARES CATUAÍ VERMELHO E
AMARELO DE *Coffea arabica* L. PLANTADAS
INDIVIDUALMENTE OU EM COMBINAÇÃO**

ÂNGELA MARIA NOGUEIRA

2003



55506

MP 1047413

ÂNGELA MARIA NOGUEIRA

**CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE
DE LINHAGENS DAS CULTIVARES CATUAÍ VERMELHO E
AMARELO DE *Coffea arabica* L. PLANTADAS
INDIVIDUALMENTE OU EM COMBINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

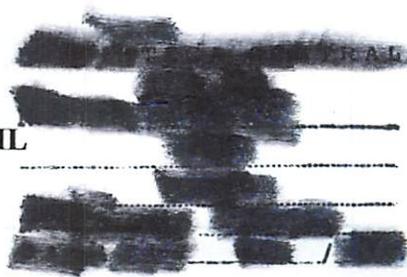
Orientador:

Prof. Samuel Pereira de Carvalho

LAVRAS

MINAS GERAIS - BRASIL

2003



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

Nogueira, Ângela Maria

**Características fenológicas e de produtividade de linhagens das cultivares
Catuaí vermelho e amarelo de *Coffea arábica* L. plantadas individualmente ou em
combinação / Ângela Maria Nogueira. -- Lavras : UFLA, 2003.**

50 p. : il.

Orientador: Samuel Pereira de Carvalho.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Café. 2. Produção. 3. Maturidade de fruto. 4. Combinação. 5.
Individualidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.**

CDD-633.73

ÂNGELA MARIA NOGUEIRA

**CARACTERÍSTICAS FENOLÓGICAS E DE PRODUTIVIDADE
DE LINHAGENS DAS CULTIVARES CATUAÍ VERMELHO E
AMARELO DE *Coffea arabica* L. PLANTADAS
INDIVIDUALMENTE OU EM COMBINAÇÃO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de Concentração
Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 25 de fevereiro de 2003.

Prof. Antônio Alves Soares	UFLA
Prof. Antônio Nazareno Guimarães Mendes	UFLA
Pesquisadora Sara Maria Chalfoun	EPAMIG
Prof. Rubens Delly Veiga	UFLA
Pesquisador Gabriel Ferreira Bartholo	EPAMIG


Prof. Samuel Pereira de Carvalho

**UFLA
(Orientador)
LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2003**

A Deus, pela constante presença, sabedoria pela vida, saúde, proteção e por mais esta conquista.

A meus pais, Francisco Orlando (in memoriam) e Esmeralda, pelo carinho, incentivo, dedicação e esforço

As minhas irmãs, aos meus cunhados, sobrinhos, sobrinhas e meu genro Miguel Antônio, pela grande amizade.

A minha irmã Sônia, uma presença em sua eternidade de paz.

O F E R E Ç O

A Cristiane e Paulo Roberto, meus filhos, amigos e companheiros, verdadeiros estímulos para a busca de meus ideais

D E D I C O

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudos durante parte do curso.

Ao colega, amigo e professor Dr. Samuel Pereira de Carvalho, pelo apoio, orientação e amizade.

Ao pesquisador, amigo e companheiro Dr. Gabriel Ferreira Bartholo, pelos ensinamentos, idéias, orientação e amizade.

A EPAMIG - Empresa Agropecuária de Minas Gerais-, pelo fornecimento do material básico para avaliação do experimento.

Ao amigo e mestre Ednaldo Antônio Andrade e ao Marcelo Ângelo Cirilo, pelo auxílio nas análises estatísticas.

A todos os colegas do curso que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Classificação do gênero <i>Coffea</i>	4
2.2 <i>Coffea arabica</i> L.	4
2.2.1 Estrutura floral e biologia da reprodução de <i>Coffea arabica</i>	5
2.2.2 Desenvolvimento do fruto de <i>Coffea arabica</i>	6
2.2.3 Fisiologia da produção	9
2.2.4 Variedades de <i>Coffea arabica</i>	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Localização do experimento	16
3.2 Material	17
3.3 Métodos	19
3.3.1 Delineamento experimental	19
3.3.2 Condução do experimento	19
3.3.3 Características avaliadas	20
3.3.3.1 Produtividade	20
3.3.3.2 Vigor vegetativo	20
3.3.3.3 Estádio de maturação dos frutos na colheita	21
3.3.3.3.1 Porcentagem de frutos chochos	21
3.3.3.3.2 Porcentagem de frutos verde, verde-cana, cereja, passa e seco	21

3.3.4 Análises estatísticas	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Produtividade	23
4.2 Vigor vegetativo	26
4.3 Estádio de maturação dos frutos na colheita	29
4.3.1 Percentagem de frutos chochos	29
4.3.2 Percentagem de frutos verdes	29
4.3.3 Percentagem de frutos verde-cana	30
4.3.4 Percentagem de frutos cereja	31
4.3.5 Percentagem de frutos passa	33
4.3.6 Percentagem de frutos secos	34
5 CONCLUSÕES	36
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
ANEXOS	43

LISTA DE TABELAS

	Página
TABELA 1 Características químicas e físicas do solo, obtidas de amostras superficiais (0 a 20 cm) da Fazenda Experimental da EPAMIG coletadas em outubro de 1993, em São Sebastião do Paraíso (MG).....	16
TABELA 2 Temperaturas atmosféricas (T°) e precipitação (P) no período de 1994 a 1999, na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso, MG.....	18
TABELA 3 Produtividade de café beneficiado em sacos de 60 kg/ha, considerando os anos de 1996 e 1998 das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	23
TABELA 4 Comparação das médias dos seis anos, considerando a produtividade para as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	25
TABELA 5 Médias do vigor vegetativo, para os tratamentos dentro dos anos de 1994, 1997 e 1998, considerando-se as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	27
TABELA 6 Comparação das médias dos seis anos, considerando o vigor vegetativo para as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	28
TABELA 7 Médias, nos anos 1996 a 1998, da porcentagem de frutos verdes, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	29

TABELA 8	Médias das porcentagens de frutos verde-cana no desdobramento de tratamento do ano de 1998, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	30
TABELA 9	Comparação entre as médias dos tratamentos nos anos, de 1996 e 1998 para a porcentagem de frutos de cereja, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	32
TABELA 10	Médias dos anos, para a porcentagem de frutos passa, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	33
TABELA 11	Médias de tratamento, para a porcentagem de frutos passa, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	34
TABELA 12	Médias dos tratamentos, dentro do ano de 1997, para a porcentagem de frutos secos considerando as linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	35

RESUMO

NOGUEIRA, Ângela Maria. Características fenológicas e de produtividade de linhagens das cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo de *Coffea arabica* L. plantadas individualmente ou em combinação. Lavras: UFLA, 2003. 50p. (Tese – Doutorado em Fitotecnia)*

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso, MG. O objetivo foi avaliar as características de produção, vigor vegetativo e estágio de maturação dos frutos na colheita, de linhagens das cultivares Catuaí Vermelho (IAC 44, IAC 81 e IAC 99) e Catuaí Amarelo (IAC 47, IAC 62 e IAC 86), no período de 1994 a 1999, plantadas individualmente e em diferentes combinações. O experimento foi instalado obedecendo o delineamento experimental de blocos ao acaso, no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com três repetições, parcelas constituídas de oito covas com uma planta por cova, adotando o sistema de manejo usualmente empregado na região, no espaçamento de 3,50m entre linhas x 1,00 m entre covas. As linhagens foram agrupadas por cultivar e plantadas individualmente e em combinações nas proporções de 33% e 50%. Na análise estatística foi considerado o teste de Duncan a 1% e 5% de probabilidades, para comparação de médias. Houve efeito das combinações de cultivares sobre a produtividade e o vigor vegetativo. Cultivares de Catuaí plantadas em combinações demonstram maior produtividade e vigor quando comparadas ao plantio individual. A linhagem IAC 44, de Catuaí Vermelho combinada com IAC 81 e a linhagem de Catuaí IAC 81 na proporção de 50% de cada apresentaram uma maior produtividade quando comparadas com a IAC 44 plantada individualmente. Em se tratando de Catuaí Amarelo, a linhagem IAC 47 em combinação com a IAC 62, apresentou também maior produtividade quando comparadas com IAC 47 individualmente na proporção de 50%. Não há efeito das combinações de linhagens de Catuaí sobre os estádios de maturação dos frutos na colheita.

*Comitê Orientador: Samuel Pereira de Carvalho – UFLA, Lavras, MG (Orientador). Gabriel Ferreira Bartholo, EPAMIG (Co-orientador).

ABSTRACT

NOGUEIRA, Angela Maria. Phenotypic characteristics and yield of Catuai Vermelho and Amarelo coffee cultivar lines individually planted and in combinations. Lavras, UFLA, 2003. 50p. Ph. D. Thesis.

One experiment was conducted in São Sebastião do Paraíso, MG, Experimental Station, to evaluate yield, vegetative vigor and fruit ripening stage, in inbred [Catuai Vermelho (IAC 44, IAC 81 and IAC 99) and Catuai Amarelo (IAC 47, IAC 62 and IAC 86)] coffee cultivar lines from 1944 to 1999 planted individually and in different combinations. A randomized block design in split plot arrangement in time was used with three replications. Coffee plants were planted in 3.5 by 1.0 m. Coffee cultivar lines were grouped and planted individually and in combination at proportion of 33% and 50%. Means were compared using Duncan test at 0.01 and 0.05 level of significance. There were cultivar combinations effect on yield and vegetative vigor. Catuai cultivars in combinations showed greater yield and vigor as compared to individual planting. IAC 44 combined with IAC 81 and IAC 81 at 50% proportion presented a higher yield as compared with IAC 44 individually planted. Catuai Amarelo (IAC 47 line) in combination with IAC 62, also presented, greater yield as compared with IAC 47 individually at 50% proportion. There were no combination effects of Catuai line on fruit maturation stages at harvesting.

***Advising committee:** Samuel Pereira de Carvalho – UFLA, Lavras, MG (Adviser). Gabriel Ferreira Bartholo, EPAMIG (Co-adviser).

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura está cada vez mais presente e influente na vida da população em muitos países do mundo, pois forma um comércio com elevado grau de importância econômica.

Cerca de US\$ 55 bilhões são gerados anualmente pelo café, por meio do seu complexo agroindustrial em todo o mundo. Esse comércio divide-se basicamente em dois blocos: o de produtores e o de consumidores que disputam as vantagens e os benefícios que esta importante atividade econômica traz aos seus agentes.

O agronegócio do café gera, no Brasil, cerca de 3 bilhões de dólares/ano, correspondendo a aproximadamente 6% das exportações brasileiras. O parque cafeeiro no Brasil ocupa uma área de 2,3 milhões de hectares, com aproximadamente 5,53 bilhões de pés, sendo que 70% do total produzido são de café arábica e de 30% de café robusta. A produção brasileira em 2003/4 está estimada em 27 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado (CONAB, 2003), mantendo o país na posição de maior produtor e exportador mundial.

O centro-sul do Brasil é a principal região cafeeira do país. Os estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo e Paraná somam mais de 90% da produção nacional de café.

Um dos fatores responsáveis por essa produção tem sido a utilização de cultivares altamente produtivas. A obtenção dessas cultivares provém de um contínuo trabalho referente ao melhoramento do cafeeiro, que teve seu início com a criação da Seção de Genética do Instituto Agronômico de Campinas, em 1933. A partir da década de 1970, outras instituições, como a EPAMIG, UFLA, e UFV em Minas Gerais, o INCAPER no Espírito Santo e o IAPAR no Paraná,

passaram também a atuar no melhoramento genético do cafeeiro. Esta continuidade de pesquisa tem sido um fator preponderante na seleção e evolução das cultivares de café recomendadas para o plantio comercial.

A espécie *Coffea arabica* L. é predominante no parque cafeeiro brasileiro, pelas suas características produtivas e de qualidade do produto final.

A adoção pelos cafeicultores de novas cultivares de *Coffea arabica* com alto potencial genético de produção, aliada à melhor qualidade de bebida, foi um dos fatores que mais contribuíram para o aumento da produtividade e da rentabilidade da cultura, bem como a expansão de novas fronteiras da cultura do café.

As cultivares Mundo Novo e Catuaí, da espécie *Coffea arabica*, ainda são as mais plantadas hoje nas principais regiões cafeeiras do país. Porém, por meio de novas combinações de caracteres dos genótipos existentes obtiveram-se ganhos genéticos e fenotípicos significativos com o surgimento de novas cultivares com características próprias de vigor, produção, qualidade (peneira e bebida), arquitetura da planta mais apropriada à colheita mecanizada, resistência à ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk et Br) e longevidade.

O problema crucial das cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo é a desuniformidade de maturação dos frutos, devido à característica de florescimento. Em condições normais, são em torno de cinco a seis floradas, sendo maior que em outras cultivares, como, por exemplo, a cultivar Mundo Novo, que tem, em média, três floradas. Esta irregularidade no florescimento traz um grande diferencial nos estádios de maturação dos frutos, acarretando uma heterogeneidade acentuada e, como consequência, reflexos na qualidade do produto final.

Em razão das linhagens estabelecidas das cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo apresentarem base genética muito próxima e as características fenotípicas não possuírem diferenças marcantes, foi realizado este trabalho. O

objetivo foi o de avaliar as características de produção, vigor vegetativo, porcentagem de frutos chochos e a maturação dos frutos de linhagens de Catuai Vermelho (IAC 44, IAC 81 e IAC 99) e Catuai Amarelo (IAC 47, IAC 62 e IAC 86), plantadas individualmente e em diferentes combinações de plantas nas proporções de 33% e 50%, no período de 1994 a 1999.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Classificação do gênero *Coffea*

Mais de cem espécies de café já foram descritas (Chevalier, 1947 e Bridson, 1982). Mas, apesar dessa elevada quantidade, pouco se conhece sobre o potencial econômico que encerram e sobre seu possível aproveitamento nos programas de melhoramento. Algumas dessas espécies podem ser de grande importância por apresentarem características favoráveis do ponto de vista de resistência a pragas, doenças, seca e condições adversas de clima e solo (Fazuoli, 1986).

Chevalier (1942), citado por Carvalho (1957), apresentou uma proposta de classificação das espécies do gênero *Coffea*. Segundo essa classificação, este gênero passaria a ser constituído de 60 espécies, sendo seis de posição incerta e as demais agrupadas nas séries *Eucoffea*, *Mascarocoffea*, *Argocoffea*, *Paracoffea* e *Mozambicoffea* com quatorze, dezoito, nove, oito e cinco espécies, respectivamente. A seção *Eucoffea* é a mais importante economicamente pois encerra as duas espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, mais cultivadas nos grandes centros produtores de café.

A espécie *Coffea arabica* é a mais plantada no Brasil. Cerca de 70% da produção são provenientes de lavouras formadas com cultivares dessa espécie e 30% são provenientes de cultivares da espécie *C. canephora* (Melo et al., 1998).

2.2 *Coffea arabica* L.

Esta espécie é considerada como um alotetraplóide do tipo segmental ($2n = 4x = 44$ cromossomos), segundo Carvalho & Mônaco (1967), Longo (1972) e Lopes et al. (1978). Todas as demais apresentam $2n = 2x = 22$

cromossomos. Deduz-se assim que *Coffea arabica* teve sua origem em processo de poliploidização (Melo et al., 1998). A autopoliploidização de uma espécie diplóide parece pouco provável, a julgar pelas análises genéticas e pelos estudos citogenéticos em diplóides (Carvalho, 1958; Berthaud, 1976; Mendes & Bacchi, 1940). A hipótese mais provável é que *C. arabica* teria se originado da hibridação de espécies diplóides, seguida de duplicação do número de cromossomos e diferenciação (Berthoud & Mathieu, 1982; Carvalho, 1958; Carvalho & Mônaco, 1967; Louam, 1982; Narasinhaswamy & Vishveshwara, 1962). A espécie *C. eugenoides* talvez seja a espécie diplóide mais relacionada a *C. arabica* e, portanto um dos pais (Berthoud & Mathieu, 1982; Carvalho & Mônaco, 1967; Longo, 1972, citado por Dias 2002). Também parecem estar bem relacionadas as espécies *C. canephora*, *C. congensis*, *C. liberica* e *C. dewevrei* (Carvalho & Mônaco, 1967; Longo, 1972; Louan, 1982; Narasinhaswamy & Vishveshwara, 1962).

2.2.1 Estrutura floral e biologia da reprodução do cafeeiro

A espécie *C. arabica* possui flores hermafroditas com estames presos ao tubo da corola, à altura dos lobos estigmáticos (Carvalho & Fazuoli, 1993). É um tetraplóide, multiplicando-se predominantemente por autofecundação com freqüente taxa de alogamia. Esta autofecundação ocorre em aproximadamente 90% das flores. Krug et al., 1949 e Carvalho & Mônaco (1962) verificaram ainda serem os insetos, o vento e a gravidade os principais agentes da polinização no cafeeiro. Estudos têm evidenciado que a taxa de cruzamento natural pode ser bastante variável, em função do material envolvido. Fazuoli et al. (1991) verificaram uma variação de 17% a 33,9% na taxa de cruzamento natural em germoplasma de Icatu, cultivar obtida pelo cruzamento interespecífico envolvendo *C. canephora*.

O cafeeiro arábica é autofértil e não tem sido notado efeito desfavorável das autofecundações sucessivas no vigor e na produtividade das plantas (Fazuoli, 1986). Em *C.arabica* ocorrem plantas macho estéreis, passíveis de utilização para a obtenção de híbridos (Mazzafera, 1984). De modo geral, porém, não existem evidências de heterose para a produção de grãos em hibridações entre plantas de uma mesma ou de diferentes cultivares (Carvalho & Fazuoli, 1993). A fertilização em *C. arabica* ocorre 24 horas após a polinização. A primeira divisão da célula do endosperma ocorre 21 a 27 dias após a fertilização e a primeira divisão do zigoto, 60-70 dias após a polinização (Mendes, 1958, citado por Mendes, 1994).

2.2.2 Desenvolvimento do fruto de *Coffea arabica*

Após o estabelecimento da frutificação, verifica-se um período em que o crescimento dos frutos é desprezível, ao qual segue-se um período de crescimento rápido, até o fruto verde atingir metade do tamanho do fruto maduro. Neste ponto, o crescimento cessa por um longo período até o início da maturação, quando o crescimento se reinicia e o fruto aumenta rapidamente de tamanho (Wormer, 1964; Cannell, 1971 e 1974).

O fruto no estágio verde (chumbinho) compreende a fase inicial do seu desenvolvimento, que tem duração aproximada de seis semanas e é o período sem crescimento visível. A fase de expansão rápida do fruto ocorre ao final desta quando o endocarpo (pergaminho) endurece.

Desde a antese até o fruto verde chegar ao seu tamanho máximo decorre um período de quatro a seis meses, e o período de maturação toma dois meses ou mais dependendo das condições ecológicas e da cultivar (Sondahl & Sharp, 1979). Este período de maturação é muito importante para a qualidade e é altamente dependente das condições de clima. O café verde causa prejuízos

quanto ao tipo, qualidade da bebida e, conseqüentemente, interfere no valor do produto. Outros problemas estão relacionados com a colheita de café ainda verde: a) perda de peso: de acordo com o estágio de maturação em relação ao fruto cereja a perda de umidade de café verde é de cerca de 9,9% em relação ao café cereja; b) prejuízos à bebida: a adição de 2% de grãos verde-pretos em um lote de café bebida mole torna-o bebida apenas mole; quando a adição é de 10% o lote de bebida mole passa para bebida dura; c) rendimento: se a colheita for feita com grande percentagem de frutos verdes, são necessários mais litros de café colhido para fazer um saco de café beneficiado, gerando menor rendimento do que quando se colhe o café já maduro. Isso implica maior utilização de mão de obra, mais gastos com transporte e maior necessidade de área de terreiro para secagem, o que evidentemente onera os custos; d) desgaste de planta: a colheita de um fruto verde necessita de maior esforço em relação a um maduro, provocando um grande arranquio de folhas e galhos com maior injúrias ao cafeeiro (Chalfoun & Carvalho, 2000).

O fruto no estágio verde-cana corresponde ao período intermediário entre o verde e o cereja, compreendendo as fases de formação do endosperma. A formação do endosperma ocorre durante a parte final da fase de expansão, com endosperma leitoso e endurecimento, que continua até antes da maturação (granação).

As sementes, após o endurecimento do endocarpo, não podem mais crescer em tamanho, em virtude da constrição mecânica imposta pelo endocarpo duro (Leon & Fournier, 1962). O tamanho dos lóculos, portanto, determina o tamanho potencial do grão (Wormer, 1966).

Segundo Chalfoun & Carvalho (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. No Brasil, as condições climáticas durante o ciclo da

cultura determinam, por ocasião da colheita, a presença de frutos em diferentes estádios de maturação. Tal fato dificulta a determinação do ponto ideal de colheita visando minimizar os efeitos negativos de uma colheita realizada com elevado percentual de frutos verdes ou de frutos passa e secos. Pimenta (1995) avaliou a composição química e atividades de algumas enzimas em cafés arábica nos estádios de maturação verde, verde-cana, cereja e seco na planta. Este autor 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, conseqüentemente menor adstringência e menores índices de lixiviação de potássio, indicando maior integridade da membrana. Severino (2000) observou que, para se obter qualidade de bebida satisfatória, é preciso que 80% dos frutos estejam no estágio cereja, no momento da colheita.

No estágio passa, após o amadurecimento total (café cereja), os frutos entram em um período em que o catabolismo predomina sobre o anabolismo, iniciando-se a fase de senescência dos frutos. Nesta fase, há fermentações com produções de álcoois e ácidos indesejáveis, ruptura da estrutura da parede celular por modificações nas pectinas, celulosas e hemicelulosas, etc., escurecimento da casca e polpa devido a oxidações de compostos fenólicos e pigmentos, sendo que a qualidade do café tende a decrescer acentuadamente (Chalfoun & Carvalho 2000).

O estágio seco é a fase final de secagem representada por frutos contendo de 11% a 12% de umidade, considerada ideal para o armazenamento dos frutos na forma integral ou após o beneficiamento (Chalfoun & Carvalho, 2000).

2.2.3 Fisiologia da produção

(A produção de grãos é dependente de vários fatores, como a ocorrência de pragas e doenças, estado nutricional, ambiente e fatores genéticos que são a grande preocupação nos trabalhos de melhoramento do cafeeiro (Alvarenga, 1991).) Uma outra característica importante, e que deve também ser considerada em todos os programas de melhoramento, é o rendimento de grãos beneficiados, obtidos a partir de certo volume de café cereja (Antunes Filho & Carvalho, 1957), corrigindo a produção bruta (café-da-roça) para o correspondente em café beneficiado (produção real). Esta característica é influenciada, segundo Mônaco, (1960), citado por Dias (2002), pela ocorrência de frutos com lojas sem sementes (chochos), entre outros fatores, apresentando menor rendimento e aumentando a incidência de grãos moça

(A diferença na produção de cultivares de cafeeiros é resultado da ação de diferentes fatores de ambiente, em sucessivos anos sobre a mesma planta com seus vários determinantes fisiológicos da produção (Sera, 1987).)

Os fatores que controlam a produção são aqueles relacionados com as características morfológicas das plantas, como área foliar, arquitetura da planta e distribuição de matéria seca entre as sementes e as outras partes do arbusto (Sera, 1987).

(De modo geral, as cultivares de Catuaí Amarelo (IAC 62), Topázio - MG-1189, Rubi MG1192 e Catuaí Vermelho (IAC 99 e IAC 144) apresentam maior potencial de produção de grãos, associado a um bom vigor vegetativo. Quando avaliadas em diferentes locais, houve comportamento diferencial entre as cultivares, confirmando a influência do local de cultivo sobre o comportamento das mesmas (Lopes, 1999).)

(Segundo Medina et al. ^{citado por Dias (2002)} (1984), as produções máximas do cafeeiro são atingidas entre o 11º e 14º anos de produção. Considerando que a vida útil da

cultura estende-se por vinte ou mais anos, este aspecto deve ser levado em conta quando as seleções são feitas. Uma cultivar bem sucedida, deve começar a produzir cedo e manter produções altas nos anos subseqüentes.

Embora uma avaliação segura do comportamento produtivo possa ser obtida após muitos anos, um programa de melhoramento dinâmico não pode adotar tal procedimento altamente consumidor de tempo. Carvalho (1952), Fazuoli (1977) e Carvalho (1985) têm indicado que as melhores progênes, após mais de dezessete anos de colheitas, poderiam ter sido escolhidas com base nas seis primeiras produções consecutivas. Sera (1987), citado por Mendes (1994), também constatou não haver nenhum aumento na eficiência da seleção com número de colheitas superior a seis.

(A seleção de cultivares com base na produção média verificada a partir da terceira ou quarta colheita tem mostrado boa confiabilidade; segundo Mendes & Guimarães (1996), a eficiência de seleção é razoavelmente alta a partir da quarta colheita. Estes estudos têm sido de fundamental importância na aceleração do programa de melhoramento do cafeeiro e esta estratégia vem sendo usada rotineiramente no Brasil. Carvalho (1989) observou que quatro colheitas já seriam suficientes para se obter informações sobre os melhores materiais, com eficiência de 75,0%, com base nas médias dos primeiros quatro anos.

Carvalho et al. (1959) observaram que as progênes mais produtivas também mostraram-se mais vigorosas. Segundo Severino (2000), o vigor vegetativo das plantas é uma das características de maior importância no melhoramento genético do cafeeiro, pois é um indicador confiável da produção. Assim, no programa de melhoramento do IAC, selecionavam-se plantas matrizes de alta produção, aliada a um bom aspecto vegetativo para testes de progênes.

2.2.4 Cultivares de *Coffea arabica*

a. Caturra

Originou-se no estado de Minas Gerais, na Serra do Caparaó, resultante possivelmente, da mutação da variedade Bourbon. Apresenta porte reduzido, internódios curtos, folhas maiores e mais largas, bordos ondulados, folhas novas em geral de cor verde, elevada capacidade produtiva nos primeiros anos, reduzindo drasticamente depois. Acredita-se que esse fato seja consequência da baixa capacidade de assimilação de nutrientes pelas raízes (Melo et al., 1998).

Esta variedade é amplamente cultivada nos solos vulcânicos da Colômbia e Costa Rica até os dias atuais.

b. Mundo Novo

Originou-se no estado de São Paulo, no município de Mineiros do Tietê, resultante do cruzamento natural entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho de *C. arabica*. No município de Mundo Novo (SP), hoje denominado Urupês, foram selecionadas as plantas matrizes que deram origem à cultivar Mundo Novo (Carvalho et al., 1957 e Fazuoli, 1977).

As linhagens de Mundo Novo caracterizam-se por apresentar elevada produção de café beneficiado, com cerca de 90% de grãos tipo chato, aliada a um bom vigor vegetativo e longevidade; o porte é alto (em média 3,0 m) e o desenvolvimento do sistema radicular é bom. A arquitetura, embora muito variável entre progênie, é de boa conformação com abundância de ramos produtivos secundários (Fazuoli, 1986).

A cor dos brotos é verde-clara ou bronze, conforme a progênie, e a cor dos frutos é vermelha. Apresenta razoável precocidade na maturação dos frutos,

com boa uniformidade de maturação em razão do número relativamente baixo de floradas significativas, em número de três. Destas, a primeira florada corresponde a aproximadamente 10% da produção, a segunda a 80% e a terceira a 10% o que propicia a obtenção de um café de melhor qualidade pelo pequeno percentual de frutos verdes por ocasião da colheita (Melo et al., 1998).

Segundo Carvalho et al. (1965), citados por Fazuoli (1986), em experimentos realizados em Campinas, Jaú e Mococa, SP, as melhores progênies de Mundo Novo produziram até 80% a mais do que o material original sem seleção, 50% a mais do que as melhores seleções de Bourbon Vermelho, 95% a mais que as melhores seleções de Bourbon Amarelo e 240% a mais que a variedade nacional ou típica, introduzida originalmente no Brasil em 1727 por Francisco de Mello Palheta.

Fazuoli (1977), citado por Adão (2002), analisando as características vegetativas do Mundo Novo, verificou que a maior variação que se nota nas plantas é quanto ao porte e o tipo de ramificação. Nota-se também um certo atraso no florescimento, atrasando em quase um mês a maturação, constituindo, sem dúvida, uma vantagem para essa variedade.

A relação entre o peso de frutos e o de grãos beneficiados é conhecida como rendimento de colheita. Este é afetado pela natureza do pericarpo, ocorrência de sementes “moca” e também a existência de frutos desprovidos de sementes em uma ou nas duas lojas (Krug et al. 1950 e Mendes, 1946).

c. Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo

As cultivares de Catuaí são amplamente cultivadas em Minas Gerais, onde várias linhagens provenientes do Instituto Agrônomo de Campinas são usadas na formação de lavouras (Souza et al., 1976).

O Catuai, cafeeiro de porte médio, foi obtido em Campinas, SP, pela transferência de alelos redutores de crescimento da cultivar Caturra para a cultivar Mundo Novo. O objetivo foi associar a rusticidade e o vigor do 'Mundo Novo' ao porte baixo e a boa capacidade produtiva do 'Caturra' (Carvalho & Mônaco, 1971).

Possui duas cultivares descritas: a Catuai Vermelho e a Catuai Amarelo (Carvalho & Mônaco, 1972).

As cultivares Catuai Vermelho e Catuai Amarelo vêm sendo cultivadas em lavouras comerciais por apresentarem rusticidade e elevada produção e por terem pequena altura, o que resulta em facilidade na colheita e nos trabalhos fitossanitários (Carvalho et al., 1979).

c.1 Catuai Vermelho

A cultivar Catuai Vermelho, originou-se a partir de um cruzamento artificial entre cafeeiros selecionados pela produtividade, das cultivares Caturra Amarelo IAC 476-11 e Mundo Novo, IAC 374-19. A hibridação foi realizada em Campinas, SP, em 1949 e o híbrido recebeu o prefixo H 2077 da Seção de Genética. Teve-se em vista transferir para a Mundo Novo os alelos dominantes Caturra (CtCt), os quais conferem porte menor, pela redução do comprimento dos internódios (Fazuoli, 1986).

Na população F₃ (2077-2-5), homozigota CtCt e heterozigota para os alelos Xcxc, responsáveis pela cor do exocarpo, selecionaram-se plantas com frutos de cor vermelha. Aos descendentes desses cafeeiros na geração F₄ e gerações subsequentes, caracterizados por serem vigorosos e altamente produtivos, deu-se a denominação de Catuai Vermelho. O termo catuai, em guarani, significa "muito bom" (Carvalho & Mônaco, 1972).

As linhagens de Catuaí Vermelho apresentam-se bem vigorosas. A altura pode atingir 2,0 a 2,4 m, em média e o diâmetro da copa, de 1,7 a 2,1m, em função do ambiente onde é cultivado. Os internódios são curtos e a ramificação secundária abundante. O sistema radicular é bem desenvolvido. As folhas novas são de cor verde-claro e as adultas de um verde-escuro brilhante. As inflorescências são em número de três a cinco por axila foliar e o número de flores, por inflorescência, de três a cinco. Usualmente, o florescimento ocorre nos meses de setembro a novembro e a maturação dos frutos em maio-junho. O número médio de dias que vai desde a fertilização até a maturação, nas condições de Campinas, SP, é de 230 dias. O peso médio do fruto varia de 1,10 a 1,24 gramas e o peso médio de 1.000 sementes do tipo chato, de 102 a 123 gramas. A densidade absoluta das sementes vai de 1,020 a 1,118 e o valor da peneira média é de 16. A porcentagem de sementes normais, do tipo chato, oscila de 82,3 a 89,1. A produção média de café beneficiado, em espaçamentos normais, varia de 25 a 30 sacas/ha. Produções de até 100 sacas/ha de café beneficiado podem ser obtidas em anos de elevada produção e em espaçamentos menores (Fazuoli, 1986).

c.2 Catuaí Amarelo

A cultivar Catuaí Amarelo foi obtida pela transferência dos alelos CtCt e xcxc para a Mundo Novo. Utilizaram-se, na hibridação, cafeeiros selecionados de Caturra Amarelo (CtCt_{xcxc}), IAC 476-11 e de Mundo Novo (ctctXcXc), de prefixo IAC 374-19. A hibridação foi a mesma que deu origem ao Catuaí Vermelho. Na população F₃ (H 2077-2-5) foram obtidos cafeeiros homozigotos (CtCt_{xcxc}) e com o vigor de Mundo Novo. Também na população F₃ (H 2077-2-12) foram obtidas plantas semelhantes. Deu-se a denominação de Catuaí Amarelo a essa recombinação do tipo Mundo Novo, porém, com porte menor

(tipo Caturra) e frutos de exocarpo amarelo (Carvalho & Mônaco, 1972). Sementes das plantas selecionadas foram multiplicadas para plantio (Fazuoli, 1986).

As características fenológicas e produtivas são semelhantes às da cultivar Catuaí Vermelho.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do experimento

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso, MG, no mês de fevereiro de 1992, a uma altitude de 890m, latitude 20°55' S e longitude 46°55' W. A precipitação pluvial média local é de 1470 mm, distribuída de outubro a abril e temperatura média anual de 20,8°C. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVd), cujas características físico-químicas são apresentadas na Tabela 1.

Originalmente, a cobertura do solo era caracterizada como vegetação de floresta tropical subperenifólia. A fase atual é transicional para cerrado, com textura argilo-arenosa, de relevo suave-ondulado e declividade média de 8%.

TABELA 1 Características químicas e físicas do solo, obtidas de amostras superficiais (0 a 20cm) da Fazenda Experimental da EPAMIG coletadas em outubro de 1993, em São Sebastião do Paraíso (MG).

Características	
pH (H ₂ O 1:2,5)	5,6
P (mg/dm ³)	38
K (mg/dm ³)	95
Ca (cmol _c /dm ³)	2,3
Mg (cmol _c /dm ³)	0,5
Al (cmol _c /dm ³)	0,2
H + Al (cmol _c /dm ³)	3,6
S (cmol _c /dm ³)	3
t (cmol _c /dm ³)	3,2
T (cmol _c /dm ³)	6,6
M.O.(%)	6
V (%)	46
Classe textural	Argila
Argilo-arenosa	44%

O clima da região é do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen. As temperaturas do ar e os regimes de chuva durante o período da condução dos experimentos (1994 a 1999) são apresentadas na Tabela 2.

3.2 Material

Foram avaliadas três linhagens da cultivar Catuaí Vermelho IAC 44, IAC 81 e IAC 99 e três da cultivar de Catuaí Amarelo, IAC 47, IAC 62 e IAC 86.

A avaliação das linhagens de Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo foi realizada utilizando-se as seleções mais avançadas dessas cultivares disponíveis no Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, em geração F₇ e F₈ com três a quatro ciclos de seleção no estado. As linhagens apresentaram-se bastante uniformes para os caracteres agronômicos de interesse.

As linhagens foram agrupadas por cultivar e plantadas individualmente e em combinações de mudas nas proporções de 50% e 33%, respectivamente.

Os tratamentos foram os seguintes:

- T₁ : Catuaí Vermelho IAC 44
- T₂ : Catuaí Vermelho IAC 81
- T₃ : Catuaí Vermelho IAC 99
- T₄ : IAC 44 + IAC 81
- T₅ : IAC 44 + IAC 99
- T₆ : IAC 81 + IAC 99
- T₇ : IAC 44 + IAC 81 + IAC 99
- T₈ : Catuaí Amarelo IAC 47
- T₉ : Catuaí Amarelo IAC 62
- T₁ : Catuaí Amarelo IAC 86
- T₁₁ : IAC 47 + IAC 62
- T₁₂ : IAC 47 + IAC 86
- T₁₃ : IAC 62 + IAC 86
- T₁₄ : IAC 47 + IAC 62 + IAC 86

TABELA 2 Temperaturas atmosféricas (T°) e precipitação (P) no período de 1994 a 1999, na Fazenda Experimental da EPAMIG, em São Sebastião do Paraíso, MG.

Mês	Ano 1994				Ano 1995				Ano 1996				Ano 1997				Ano 1998				Ano 1999			
	P Mm	Temperatura °C			P mm	Temperatura °C			P mm	Temperatura °C			P mm	Temperatura °C			P mm	Temperatura °C			P mm	Temperatura °C		
		Min	Max	Méd																				
Jan	291,8	17,5	21,6	21,8	313,1	18,8	29,8	24,3	335,2	18,5	29,3	23,9	489,0	18,3	26,9	22,6	174,6	18,9	30,4	24,7	292,2	17,4	28,7	23,1
Fev	122,0	18,8	30,9	24,9	478,0	18,6	27,7	23,2	129,2	18,4	30,2	24,3	158,6	17,6	28,8	23,2	480,4	19,5	29,4	24,4	169,1	18,6	28,9	23,8
Mar	151,9	17,2	28,4	22,8	145,1	17,4	30,0	23,7	180,3	18,5	30,1	24,3	97,9	17,1	28,9	23,0	118,2	18,9	29,2	24,1	152,6	17,6	28,8	23,2
Abr	38,4	14,9	27,9	21,4	122,2	15,3	27,9	21,6	58,8	15,5	28,3	21,9	41,4	14,2	27,9	21,0	126,7	16,9	29,3	23,1	40,2	14,4	28,5	21,4
Mai	104,8	13,4	27,5	20,4	82,2	13,2	26,0	19,6	70,4	11,9	25,7	18,8	71,7	12,1	25,6	18,8	109,2	12,7	26,0	19,3	12,0	9,9	25,3	17,6
Jun	7,9	10,4	24,7	17,5	9,8	11,2	25,0	18,1	31,2	9,9	24,4	17,2	131,5	10,6	24,5	17,5	1,0	11,1	24,8	18,0	62,9	11,3	25,9	18,6
Jul	12,9	11,0	25,4	18,2	12,9	13,0	26,0	19,5	0,0	9,5	25,8	17,7	0,0	10,1	26,0	18,1	0,0	10,7	26,9	18,8	3,1	13,2	27,2	20,2
Ago	0,0	11,6	28,3	19,9	0,0	13,1	30,0	21,6	17,6	12,6	27,7	20,1	0,0	11,9	27,6	19,8	37,9	14,1	28,1	21,1	0,0	10,9	27,3	19,1
Set	0,0	15,0	32,0	23,5	19,2	14,9	29,8	22,4	131,8	15,0	28,6	20,8	75,4	15,0	31,5	23,3	87,7	16,2	29,8	23,0	41,5	15,0	29,1	22,1
Out	141,4	18,2	31,5	24,8	156,6	15,8	28,8	22,2	156,2	17,2	29,3	23,3	181,2	17,2	30,8	24,0	135,0	16,9	28,9	22,9	38,5	16,5	29,7	23,1
Nov	275,8	18,4	29,5	23,9	121,8	16,7	28,4	22,5	361,1	17,1	27,6	22,3	218,8	18,8	31,1	25,0	127,8	17,0	22,9	20,0	180,6	16,1	28,6	22,4
Dez	309,3	18,5	29,1	23,8	434,1	18,0	28,5	23,3	172,9	17,7	27,8	22,7	292,9	18,7	29,0	23,9	292,4	18,0	28,2	23,1	373,5	17,6	27,8	22,7
Médo	-	15,4	28,1	21,9	-	15,5	28,2	21,8	-	15,1	27,7	21,4	-	15,1	28,2	21,7	-	15,9	27,9	21,9	-	14,9	28,0	21,4
TOTAL	1456,2	-	-	-	1895,0	-	-	-	1644,7	-	-	-	1738,4	-	-	-	1690,9	-	-	-	1366,2	-	-	-

3.3 Métodos

3.3.1 Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas no tempo, com três repetições. As parcelas foram constituídas por linhas de 9,00m, espaçadas de 3,50m entre linhas e 1,0 m entre covas, com oito plantas por parcela, sem bordaduras laterais; para a coleta de dados toda a parcela foi considerada útil.

3.3.2 Condução do experimento

As mudas foram formadas no viveiro de café da Fazenda Experimental de São Sebastião do Paraíso, da EPAMIG, no sistema tradicional, ou seja, mudas em saquinhos de polietileno preto, próprios para muda de meio ano. Utilizou-se o substrato constituído de 300 litros de esterco de curral curtido e peneirado, 700 litros de terra, 5 kg de supersimples e 0,5 kg de KCl/m³ tomado como padrão para formação de mudas. A semeadura foi realizada diretamente nos saquinhos, com duas sementes em cada, conforme as normas e padrões estabelecidos pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

O experimento foi instalado no campo, seguindo as recomendações do plantio, formação da lavoura e tratos culturais, em conformidade com o usual da região.

A correção do solo, as adubações de solo (NPK) e foliares com micronutrientes foram realizadas de acordo com as recomendações da CFSMG (1989), em função das análises de solo e foliar.

Handwritten signature or initials in the bottom left corner.

Os tratamentos fitossanitários foram realizados de forma preventiva para o controle das principais doenças e o controle de pragas foi realizado seguindo critérios do manejo integrado.

3.3.3 Características avaliadas

3.3.3.1 Produtividade

As colheitas foram realizadas a partir da primeira quinzena do mês de junho, anotando-se o peso de café cereja por parcela. Foram retiradas amostras de 2 kg, as quais foram acondicionadas em sacos de plástico telado para secagem em terreiro até atingir 11,5% de umidade. Posteriormente, foram beneficiadas em um descascador de amostras, calculando-se o rendimento de café beneficiado e transformando a produção para sacas de café beneficiado por hectare.

Consideraram-se, inicialmente, as avaliações obtidas em cada um dos seis anos. Em seguida, levando-se em conta a necessidade de reduzir o efeito dos anos de colheita sobre a produtividade, em face também da bienalidade da produção do cafeeiro, optou-se por analisar separadamente as médias de produtividade dos seis anos.

3.3.3.2 Vigor vegetativo

Avaliou-se o vigor vegetativo anualmente, por ocasião da colheita, atribuindo-se notas arbitrárias de 1 (um) e 10 (dez), em função do desenvolvimento vegetativo das plantas; a nota 1 era atribuída às plantas pouco vigorosas e 10 àquelas com ótimo desenvolvimento vegetativo. Considerando que o aspecto vegetativo de um ano, reflete o índice de produção do ano

seguinte, optou-se por analisar separadamente as médias do vigor vegetativo dos seis anos.

3.3.3.3 Estádio de maturação dos frutos na colheita

3.3.3.3.1 Porcentagem de frutos chochos

Utilizou-se a técnica preconizada por Antunes Filho & Carvalho (1957) modificada. Esta técnica consiste em colocar uma amostra de cem frutos em uma vasilha com água, contando-se os que sobrenadam, pois estes apresentam uma ou mais lojas sem sementes; após, foi feita a checagem manual de cada fruto.

3.3.3.3.2 Porcentagem de frutos verde, verde cana, cereja, passa e seco

Contou-se, no momento da colheita, o número total de frutos de uma amostra de um litro de café colhido por parcela, separando-se os frutos nos seguintes estádios de maturação: verde, verde-cana, cereja, passa e seco .

3.3.4 Análises estatísticas

Para todas as características avaliadas, procedeu-se à análise de variância* para tratamentos e anos, em blocos ao acaso no esquema de parcelas subdivididas, considerando os anos de colheita como subparcelas no tempo (Steel & Torrie, 1980). Para a comparação de médias, utilizou-se o teste de Duncan**, a 1% e 5% de probabilidade. Para as características produtividade e vigor vegetativo, procedeu-se à análise de variância para a média dos seis anos.

* Utilizou-se o dispositivo computacional SISVAR 4.3.

** Utilizou-se o dispositivo computacional MSTAT.

Foi considerado o seguinte modelo linear:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_j + \alpha_i + E_{ij} + \beta_k + E_{jk} + \alpha\beta_{ik} + E_{ijk},$$

em que:

Y_{ijk} : valor observado na parcela que recebeu o tratamento 'i' no bloco 'j' da colheita (ano) 'k'.

μ : constante inerente a todas as observações

β_j : efeito do bloco

α_i : efeito do tratamento (linhagens)

E_{ij} : erro na parcela

β_k : efeito do tempo (ano)

E_{jk} : erro em função do tempo

$\alpha\beta_{ik}$: interação dos tratamentos com anos

E_{ijk} : erro experimental

Os resíduos do modelo foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos mesmos. Apenas as características percentagem de chochos e percentagem de verde cana não apresentaram normalidade, que é uma das principais pressuposições da análise de variância. Neste caso, utilizou-se a transformação $\log(x + 1)$, atendendo a uma das pressuposições da análise de variância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Produtividade

A produtividade em sacos de 60 kg/ha de café beneficiado, foi influenciada significativamente pelos tratamentos, anos de colheita e pela interação entre esses fatores, como evidenciado pela análise de variância (Tabela 1 A dos Anexos). O efeito dos tratamentos sobre a produtividade em relação aos anos de colheita foi destacado pelo desdobramento da interação, em que os anos de 1996 e 1998 (Tabela 3) foram os mais favoráveis.

TABELA 3 . Produtividade de café beneficiado em sacos de 60 kg/ha, considerando os anos de 1996 e 1998 das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	Anos	
		1996	1998
1	(IAC 44)	23,68 d	28,00 cdef
2	(IAC 81)	39,71 b	41,73 abcd
3	(IAC 99)	36,18 bcd	36,33 bcde
4	(IAC 44+ IAC 81)	50,66 a	53,67 a
5	(IAC 44 + IAC 99)	37,69 bc	44,83 abc
6	(IAC 81 + IAC 99)	40,90 a b	41,33 abcd
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	27,93 bcd	26,89 def
8	(IAC 47)	26,02 cd	30,38 bcd
9	(IAC 62)	39,71 a b	47,52 ab
10	(IAC 86)	24,36 cd	19,31 f
11	(IAC 47 + IAC 62)	36,50 bcd	39,00 abcde
12	(IAC 47 + IAC 86)	30,46 bcd	24,78 def
13	(IAC 62 + IAC 86)	32,64 bcd	27,85 cdef
14	(IAC 47+ IAC 62 + IAC 86)	34,07 bcd	39,83 abcde

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

No ano de 1996, a combinação de IAC 44 + IAC 81 (tratamento 4) com 50% de cada foi a que obteve maior produtividade, porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos 6 e 9. A menor produtividade foi observada na cultivar IAC 44 individualmente (tratamento 1), também não diferindo estatisticamente dos tratamentos 11, 3, 14, 13, 12, 7, 8 e 10. O tratamento 1 foi pouco produtivo, mas em combinação com o tratamento 2 foi o melhor. Por outro lado, os tratamentos 2 e 3 não foram os melhores em combinação. A combinação com 33% de cada linhagem não mostrou vantagem em ambos os casos.

No ano de 1998, as linhagens apresentaram tendência de comportamento semelhante ao ano de 1996.

As médias da produtividade, considerando os seis anos, foram influenciadas significativamente pelos tratamentos, como evidenciado pela análise de variância da (Tabela 3A dos Anexos). Procedeu-se à comparação de médias utilizando o teste de Duncan a 1% de probabilidade, como apresentado na Tabela 4.

Constatou-se que a combinação das linhagens de Catuaí Vermelho, IAC 44 + IAC 81, quando plantadas na proporção de 50% de cada (tratamento 4), mostrou ser a mais produtiva, porém não diferiu estatisticamente dos tratamentos 11, 6, 2 e 9. As linhagens IAC 44 e IAC 81 quando plantadas individualmente, mostraram-se menos produtivas. As combinações foram influenciadas pelo bom desempenho da linhagem 81, visto que, quando plantada individualmente, diferiu das outras linhagens de Catuaí Vermelho. A combinação de IAC 44 + IAC 99 se comportou de maneira semelhante a cultivar IAC 99, mas superou a IAC 44 individual, fato que foi reafirmado com a combinação das três linhagens, IAC 44 + IAC 81 + IAC 99, que teve influência negativa da linhagem IAC 44.

Comportamentos semelhantes mostraram as linhagens da cultivar Catuai Amarelo. A linhagem IAC 62 foi a mais produtiva em relação às linhagens IAC 47 e IAC 86, quando plantadas de forma individual, porém, não diferindo estatisticamente. Quando misturada nas combinações com 50% de cada linhagem, houve um efeito positivo de IAC 62, principalmente na combinação com a IAC 47, que foi o segundo tratamento mais produtivo não diferindo estatisticamente dos tratamentos 4, 6, 2 e 9. Na combinação das três linhagens, a produção das linhagens IAC 47 e IAC 86 parece ter influenciado negativamente.

As menores produtividades foram encontradas nas cultivares IAC 86 (tratamento 10), porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 1, 7, 12, 8, 14, 13, 5 e 3.

TABELA 4. Comparação das médias dos seis anos, considerando a produtividade para as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	Médias
4	(IAC 44 + IAC 81)	27,88 a
11	(IAC 47 + IAC 62)	26,80 ab
6	(IAC 81+IAC 99)	26,35 ab
2	(IAC 81)	26,29 ab
9	(IAC 62)	25,44 abc
3	(IAC 99)	22,11 bcd
5	(IAC 44 + IAC 99)	21,99 bcd
13	(IAC 62 + IAC 86)	21,97 bcd
14	(IAC 47 + IAC 62 + IAC 86)	21,39 bcd
8	(IAC 47)	21,28 bcd
12	(IAC 47 + IAC 86)	20,26 cd
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	18,94 d
1	(IAC 44)	18,18 d
10	(IAC 86)	17,43 d

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 1% de probabilidade.

4.2 Vigor vegetativo

A avaliação do vigor vegetativo é uma característica das mais utilizadas em trabalhos de seleção de plantas.

Pela análise de variância (Tabela 1A dos anexos), verifica-se que houve diferenças significativas no comportamento dos tratamentos em teste, no decorrer dos anos em que o experimento foi desenvolvido. Houve também efeito da interação, tratamento e ano.

Com base nos dados apresentados na Tabela 5, pode-se deduzir que as linhagens, à medida que atingem a fase, adulta apresentam menor vigor vegetativo.

Comparando-se as médias dos tratamentos dentro de anos, constatou-se diferença significativa entre os tratamentos nos anos de 1994, 1997 e 1998, conforme Tabela 5.

No ano de 1994, as linhagens mais vigorosas foram a IAC 47 de Catuaí Amarelo plantada individualmente, a combinação das linhagens IAC 47 + IAC 62, porém não diferiram estatisticamente dos tratamentos 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13 e 14. As menos vigorosas foram a IAC 44, plantada individualmente, a combinação de IAC 44 + IAC 81 + IAC 99 e a IAC 86 plantada individualmente porém não diferiram estatisticamente dos tratamentos 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 13, e 14.

TABELA 5. Médias do vigor vegetativo, para os tratamentos dentro dos anos de 1994, 1997 e 1998, considerando-se as linhagens de Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	Anos		
		1994	1997	1998
1	(IAC 44)	7,00 b	4,00 d	5,33 c
2	(IAC 81)	8,00 ab	5,33 c	7,33 a
3	(IAC 99)	7,33 ab	5,67 bc	5,67 bc
4	(IAC 44+ IAC 81)	8,33 ab	5,67 bc	6,33 a bc
5	(IAC44 + IAC99)	7,67 ab	6,00 abc	6,33 abc
6	(IAC 81 + IAC 99)	8,00 ab	6,33 abc	6,67 abc
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	7,00 b	6,33 abc	5,67 bc
8	(IAC 47)	8,67 a	6,66 abc	6,33 abc
9	(IAC 62)	8,33 ab	6,66 abc	6,67 abc
10	(IAC 86)	7,00 b	6,66 abc	6,00 abc
11	(IAC 47 + IAC 62)	8,67 a	7,00 ab	7,00 ab
12	(IAC 47 + IAC 86)	7,67 ab	7,00 ab	7,00 ab
13	(IAC 62 + IAC 86)	8,33 ab	7,33 a	6,67 abc
14	(IAC 47+ IAC 62 + IAC 86)	7,33 ab	7,33 a	5,67 bc

Médias seguidas de mesma letras nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade, nos anos de 1994, 1997 e 1998.

No ano de 1997, as linhagens mais vigorosas foram a combinação de IAC 62 + IAC 86 e a combinação de IAC 47 + IAC 62 + IAC 86. Porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12. A menos vigorosa foi a linhagem IAC 44 individual.

No ano de 1998, a linhagem IAC 81 individual (tratamento 2) foi a mais vigorosa, apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos 11,12 ,9, 6,13, 5, 4, 8 e 10 e a IAC 44 (tratamento 1) a menos vigorosa, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos 9, 6, 13, 5 ,4 ,8, 10, 3, 14 e 7. As combinações com 33% de cada linhagem não mostraram vantagem no vigor, pelo contrário, tenderam a ser inferiores.

Analisando-se o comportamento das cultivares ao longo dos seis anos pela análise de variância (Tabela 5 A dos Anexos), verifica-se que houve

diferenças significativas no comportamento dos tratamentos em teste no decorrer dos anos em que o experimento foi desenvolvido. Com base nos dados apresentados na Tabela 6, pode-se deduzir que as linhagens IAC 62 (tratamento 9) e IAC 81 (tratamento 2) de Catuai Amarelo e Catuai Vermelho, respectivamente, apresentam maior vigor vegetativo, porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 8, 11, 4, 12, 13, 6, 5, 14 e 5 e a IAC 44 individual (tratamento 1) de Catuai Vermelho apresentou o menor vigor, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos 13, 6, 5, 14, 5, 10 e 7.

Para a combinação de IAC 44 com IAC 81, o vigor vegetativo foi de 7,36, que pode ser considerado igual à mais vigorosa. Já para a combinação de IAC 44 + IAC 81 + IAC 99, o vigor vegetativo pode ser considerado igual ao da linhagem menos vigorosa.

A combinação de IAC 44 + IAC 81 mostrou-se mais vigorosa que a IAC 44 plantada individualmente e menos vigorosa que a IAC 81.

TABELA 6 Comparação das médias dos seis anos considerando o vigor vegetativo para as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003

Nº	Tratamentos	Médias
9	(IAC 62)	7,58 a
2	(IAC 81)	7,58 a
8	(IAC 47)	7,47 ab
11	(IAC 47 + IAC 62)	7,41 ab
4	(IAC 44 + IAC 81)	7,36 ab
12	(IAC 47 + IAC 86)	7,25 ab
13	(IAC 62 + IAC 86)	7,16 abc
6	(IAC 81+IAC 99)	7,08 abc
5	(IAC 44 + IAC 99)	6,80 abc
14	(IAC 47 + IAC 62 + IAC 86)	6,77 abc
5	(IAC 99)	6,66 abc
10	(IAC 86)	6,63 abc
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	6,36 bc
1	(IAC 44)	6,08 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 1% de probabilidade.

4.3 Estádio de maturação dos frutos na colheita

4.3.1 Porcentagem de frutos chochos

Para a porcentagem de frutos chochos, não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos durante os anos (Tabela 6A dos Anexos). Observação semelhante foi feita por Dias (2002), quando caracterizou linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo por meio de técnicas multivariadas.

4.3.2 Porcentagem de frutos verdes

Pela análise de variância (Tabela 6 A dos Anexos) verifica-se que não houve efeito de tratamentos, pelo teste de F, em todos os anos analisados e que houve efeito de anos. Em 1996 e 1997, as médias de porcentagem de frutos verdes não diferiram estatisticamente, isto é, foram iguais nos anos de 1996 e 1997, diferindo no ano de 1998 em que a porcentagem de frutos verdes foi menor conforme pode ser observado na Tabela 7. Isto ocorreu, provavelmente, porque no ano de 1998 o café foi colhido mais tarde, mas ainda dentro do seu ciclo de maturação.

TABELA 7 Médias nos anos 1996 a 1998, da porcentagem de frutos verdes, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Anos	Médias
1997	10,07 a
1996	7,33 a
1998	1,07 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

4.3.3 Porcentagem de frutos verde cana

Para a porcentagem de frutos verde-cana, estágio intermediário entre o verde e o cereja, verifica-se pela análise de variância (Tabela 7A dos Anexos), que houve interação significativa apenas entre os anos x tratamentos. Com o desdobramento desta interação, ficou evidenciado que a diferença ocorreu entre os tratamentos apenas no ano de 1998 (Tabela 8A dos Anexos). As médias foram comparadas pelo Teste de Duncan, conforme Tabela 8.

TABELA 8 Médias das porcentagens de frutos verde cana no desdobramento de tratamento dentro do ano de 1998, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	1998
2	(IAC 81)	0,92 a
5	(IAC 44 + IAC 99)	0,86 ab
11	(IAC 47 + IAC 62)	0,77 abc
6	(IAC 81 + IAC 99)	0,77 abc
9	(IAC 62)	0,60 abc
13	(IAC 62 + IAC 86)	0,60 abc
1	(IAC 44 + IAC 81)	0,52 abcd
4	(IAC 44)	0,52 abcd
3	(IAC 99)	0,52 abcd
10	(IAC 86)	0,34 bcd
12	(IAC 47 + IAC 86)	0,25 cd
8	(IAC 47)	0,25 cd
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	0,25 cd
14	(IAC 47 + IAC 62 + IAC 86)	0,00 d

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

Pode-se inferir que a linhagem IAC 81 (tratamento 2) apresentou a maior porcentagem de frutos verde cana, porém, não diferiu estatisticamente dos tratamentos 5, 11, 6, 9, 13 1, 4 e 3; a menor quantidade ocorreu na combinação de IAC 47 + IAC 62 + IAC 86, na proporção de 33% de cada cultivar (tratamento 14), porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 1, 4, 3, 10, 12, 8 e 7.

4.3.4 Porcentagem de frutos cereja

Verifica-se, pela análise de variância (Tabela 9^A dos Anexos) para a porcentagem de frutos no estágio cereja, que houve efeito dos anos de colheita na maturação dos frutos das linhagens componentes do experimento, assim como da interação dos tratamentos com os anos de colheita, observando-se diferenças entre os tratamentos apenas nos anos de 1996 e 1998, conforme Tabela 9.

No ano de 1996, a maior porcentagem de frutos cereja ocorreu nos tratamentos 13(IAC 62 + IAC 86), 2(IAC 81), 4(IAC 44 + IAC 81) e 9(IAC 62), porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 6, 12, 7, 8, 5, 14 3, 10 e 11. A menor porcentagem ocorreu no tratamento 1(IAC 44), porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 6, 12, 7, 8, 5, 14, 3, 10 e 11. A combinação das linhagens IAC 44 + IAC 81 com 50% de cada produziu mais frutos cereja que a IAC 44 individual e tão bem quanto a IAC 81 individual.

TABELA 9 Comparação entre as médias dos tratamentos nos anos, de 1996 e 1998 para a porcentagem de frutos cereja, considerando as linhagens de Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	Anos	
		1996	1998
1	(IAC 44)	36,67 b	60,00 a
2	(IAC 81)	60,00 a	48,33 abc
3	(IAC 99)	45,00 ab	30,00 cde
4	(IAC 44+ IAC 81)	58,33 a	50,00 abc
5	(IAC44 + IAC99)	48,33 ab	35,00 bcde
6	(IAC 81 + IAC 99)	56,67 ab	45,00 abcd
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	53,33 ab	36,67 bcde
8	(IAC 47)	51,67 ab	35,00 bcde
9	(IAC 62)	58,33 a	46,67 abcd
10	(IAC 86)	45,00 ab	26,67 de
11	(IAC 47 + IAC 62)	43,33 ab	51,67 ab
12	(IAC 47 + IAC 86)	56,67 ab	21,67 e
13	(IAC 62 + IAC 86)	63,33 a	41,67 abcde
14	(IAC 47+ IAC 62 + IAC 86)	46,67 ab	40,00 abcde

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan, a 1% de probabilidade.

No ano de 1998, a linhagem IAC 44 (tratamento 1) teve um melhor desempenho, com a maior porcentagem de frutos cereja, porém não diferindo estatisticamente dos tratamentos 11, 4, 2, 9, 6, 13 e 14. A menor porcentagem ficou com a combinação das linhagens IAC 47 + IAC 86, com 50% de cada (tratamento 12), porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 13, 14, 7, 8, 5, 3, 10 e 12.

As linhagens, tanto da cultivar Catuaí Vermelho quanto de Catuaí Amarelo, tiveram porcentagem de frutos cereja bastante diferenciadas. A combinação das linhagens de IAC 47 + IAC 62 + IAC 86 de Catuaí Amarelo foi a que mostrou ser mais estável para essa característica, nos anos de 1996 e 1998 (Tabela 9).

4.3.5 Porcentagem de frutos passa

Para a característica porcentagem de frutos no estádio passa, verificou-se efeito dos tratamentos e dos anos de colheita. Não foi detectada interação significativa entre tratamentos e anos, como pode ser observado pela análise de variância (Tabela 9 A dos Anexo).

Comparando-se as médias pelo Teste de Duncan, conforme pode ser observado pela Tabela 10, verifica-se que o ano de 1995 foi o melhor em relação aos demais anos, com a menor porcentagem de frutos no estádio de passa .

A combinação das linhagens IAC 62 com IAC 86 de Catuai Amarelo (tratamento 13) foi a que apresentou menor porcentagem de frutos passa, porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 12, 5, 14, 6, 11, 4, 9, 1 e 2. Já que a linhagem IAC 99 de Catuai Vermelho (tratamento 3), a combinação de IAC 44 + IAC 81 + IAC 99 de Catuai Vermelho (tratamento 7) e a IAC 86 de Catuai Amarelo (tratamento 10) foram as de maior porcentagem, porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos 8, 12, 5, 14, 6, 11, 4, 9 e 1, conforme pode ser observado pela Tabela 11.

TABELA 10 Médias dos anos, para a porcentagem de frutos passa, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Anos	Médias
1995	4,76 c
1996	21,36 b
1997	22,07 b
1998	32,72 a
1999	30,24 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 11 Médias de tratamento, para a porcentagem de frutos passa, considerando as linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	Médias
13	(IAC62 + IAC86)	17,67 c
2	(IAC 81)	18,67 bc
1	(IAC 44)	20,47 abc
9	(IAC 62)	21,33 abc
4	(IAC 44 + IAC 81)	21,33 abc
11	(IAC 47 + IAC 62)	21,53 abc
6	(IAC 81 + IAC 99)	21,60 abc
14	(IAC 47 + IAC 62 + IAC 86)	21,73 abc
5	(IAC 44 + IAC 99)	23,07 abc
12	(IAC 47 + IAC 86)	23,67 abc
8	(IAC 47)	24,20 ab
10	(IAC 86)	25,27 a
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	25,33 a
3	(IAC 99)	25,40 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan, a 1% de probabilidade.

4.3.6 Porcentagem de frutos secos

Conforme pode ser observado pela análise de variância (Tabela 11A dos Anexos), houve significância para a interação tratamentos x anos. Este efeito mostra que houve resposta diferenciada das linhagens em relação aos anos, para a porcentagem de frutos no estágio de seco. Procedeu-se, então, ao desdobramento dos tratamentos dentro dos anos (Tabela 12A dos Anexos) e constatou-se que houve diferença apenas no ano de 1997, conforme pode ser observado pela Tabela 12.

TABELA 12 Médias dos tratamentos, dentro do ano de 1997, para a porcentagem de frutos secos considerando as linhagens Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

Nº	Tratamentos	1997
14	(IAC 47 + IAC 62 + IAC 86)	15,00 a
1	(IAC 44)	18,33 a
12	(IAC 47 + IAC 86)	21,67 a
8	(IAC 47)	21,67 a
3	(IAC 99)	26,67 ab
4	(IAC 44 + IAC 81)	26,67 ab
7	(IAC 44 + IAC 81 + IAC 99)	28,33 abc
10	(IAC 86)	35,00 abc
9	(IAC 62)	41,00 abc
2	(IAC 81)	41,67 abc
11	(IAC 47 + IAC 62)	46,00 bc
13	(IAC 62 + IAC 86)	49,00 bc
6	(IAC 81 + IAC 99)	49,33 bc
5	(IAC 44 + IAC 99)	49,33 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo Teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

A maior porcentagem de frutos secos ocorreu na combinação das linhagens IAC 44 + IAC 99 (tratamento 5), porém, não diferindo estatisticamente dos tratamentos IAC 44 + IAC 81 + IAC 99 (tratamento 7), IAC 86 (tratamento 10), IAC 62 (tratamento 9), IAC 81 + IAC 99 (tratamento 6), IAC 62 + IAC 86 (tratamento 13), IAC 47 + IAC 62 (tratamento 11), IAC 81 (tratamento 2) e IAC 62 (tratamento 9). A combinação com 33% de cada linhagem (tratamento 14) foi melhor que a combinação com 50% de cada linhagem (tratamento 13) e tão bom quanto o tratamento 12 com 50% de cada linhagem.

5 CONCLUSÕES

Linhagens de Catuaí plantadas em combinações demonstram maior produtividade e vigor quando comparadas ao plantio individual. A linhagem IAC 44 de Catuaí Vermelho deve ser utilizada com a IAC 81 na proporção de 50% de cada, para se obter uma maior produtividade. Em se tratando de Catuaí Amarelo a linhagem IAC 47 pode ser usada em combinação com a IAC 62, também na proporção de 50%.

Não há efeito das combinações de linhagens de Catuaí sobre os estádios de maturação dos frutos na colheita.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A. P. de. **Produção e outras características de progênies de café Icatu (*Coffea sp*), em Viçosa-MG.** 1991. 75 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

ADÃO, A. W. **Análise de cultivares do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de características morfológicas e agronômicas.** 2002. 58 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. **Melhoramento do cafeeiro. XI. Análise da produção e de progênies de híbridos de Bourbon Vermelho.** *Bragantia*, Campinas, v. 16, n. 13, p. 175-195, nov. 1957.

BERTHAUD, F.; MATHEU, C. **Variation des organites cellulaires dans les principales espèces de *Coffea*. Analyses des ADN chloroplastiques et mitochondriaux à l'aide des enzymes de restriction.** In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 10., 1982, Salvador. p. 421-431.

BERTHAUD, J. **Étude cytogenétique d'un haploide de *C. coffea*.** *Café, Cacao, Thé*, Paris, v. 20, n. 2, p. 91-96, avr./juin. 1976.

BRIDSON, D. M. **Studies in *Coffea* and *Psilanthus* (Rubiaceae subfam. Cinchonoideae) for part 2 of flora tropical east Africa: Rubiaceae.** *Kew Bulletin*, London, v. 36, n. 4, p. 817-859, 1982.

CANNELL, M. G. R. **Factors affecting arabica coffee bean size en Kenya.** *Journal of Horticultural Science*, London, v. 49, n. 1, p. 65-76, Jan. 1974.

CANNELL, M. G. R. **Seasonal patterns of growth and developmaent of arabica coffee in Kenya .IV.Effects of seasonal differences in rainfall on bean size.** *Kenya Coffee*, Nairobi, v. 36, n. 2, p. 176-180, 1971.

CARVALHO, A. **Advances in coffee production technology. Recent advances in our knowledge of coffee trees. 2. Genetics.** *Coffee and Tea Industries*, New York, v. 81, n. 1, p. 30-36, Jan. 1958.

CARVALHO, A. Sistemática do gênero *Coffea* e descrição das variedades econômicas de *Coffea arabica*. In: CURSO DE CAFEICULTURA, 1., 1957, Campinas. Apostila... Campinas: IAC, 1957. p. 17-36.

CARVALHO, A. Evolução nos cultivos de café. **O Agrônomo**, Campinas, v. 1, n. 37, p. 7-11, 1985.

CARVALHO, A.; ANTUNES FILHO, H.; MENDES, J. E. T.; LAZZARINI, W.; JUNQUEIRA REIS, A.; ALOISI SOBRINHO, J.; MORAES, M. V.; NOGUEIRA, R. K.; ROCHA, T. R. Melhoramento do cafeeiro. XIII. Café Bourbon Amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 16, n. 28, p. 411-454, dez. 1957.

CARVALHO, A.; KRUG, C. A.; MENDES, J. E. T.; ANTUNES FILHO, H.; MORAIS, H. de; ALOISI SOBRINHO, J.; MORAIS, M. V. de; ROCHA, T. R. da. Melhoramento do cafeeiro. IV-Café Mundo Novo. **Bragantia**, Campinas, v. 12, n. 4/6, p. 97-129, abr./jun. 1952.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C. Transferência do fator caturra para o cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v. 31, n. 31, p. 379-399, 1972.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro. XL-Estudos de progênes e híbridos de café Catuai. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n. 22, p.202-216, nov. 1979.

CARVALHO, A. J.; MÔNACO, L. C. 'Catuai Amarelo' e 'Catuai Vermelho', novas variedades de *Coffea arabica*. **Ciência e Cultura**, Campinas, v. 23, p. 98, 1971. Suplemento.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C.; ANTUNES FILHO, H. Melhoramento do cafeeiro. XV - Variabilidade encontrada em progênes de café. **Bragantia**. Campinas, v.18, n.26, p. 374-386, dez. 1959.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C. Genetic relationship of selected coffes species. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.19, n.1, p.151-65, jan.1967a.

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C. Natural cross -pollination in *Coffea arabica* L. In: International Horticultural Congress,16, Brussels,1962. **Proceedings ... Brussels**, v.4, p.447-449, 1962.

CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Café. In: FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. O melhoramento de plantas no Instituto Agrônômico. Campinas, Instituto Agrônômico, p.29-76, 1993.

CARVALHO, S. P. Metodologia de avaliação do desempenho de progênies de cafeeiro *Coffea arabica*. 1989. 68 p. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento de plantas) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

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

CHEVALIER, A. Les caféiers du globe. III. Systematique des caféiers et faux-caféiers, maladies et insectes nuisibles. Paris: Paul Lechevalier, 1947.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para uso de corretivo e fertilizantes em Minas Gerais: 4ª aproximação. Lavras, 1989. Café, p. 112-115.

DIAS, F. P. Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio e técnicas multivariadas. 2002. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FAZUOLI, L. C. Avaliação de progênies de café Mundo Novo (*Coffea arabica* L.). 1977. 146 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p. 86-113.

FAZUOLLI, L. C.; CARVALHO, A.; GALLO, P.B.; SILVAROLLA, M.B. Avaliação da taxa de cruzamento natural no café Icatu. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 17, Varginha, Anais ... p. 20-21, 1991.

KRUG, C. A.; Mutações em *Coffea arabica*. *Bragantia*, Campinas, v. 9, n. 1, p. 1-10, 1949.

KRUG, C. A.; MENDES, J. E. T.; CARVALHO, A.; MENDES, A. J. T. Uma nova forma de *Coffea*. *Bragantia*, Campinas, v. 10, n. 1, p. 11-25, jan. 1950.

LEON, J.; FOURNIER, L. Crecimiento y desarrollo del fruto de *Coffea arabica* L. Turrialba, San José, v. 12, n. 2, p. 65-74, abr./jun. 1962.

LONGO, C. R. L. Estudo de pigmentos flavonóides e sua contribuição à filogenia do gênero *Coffea*. 1972. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

LOPES, R. R. D. Comportamento de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L) nas regiões Sul, Sudeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais. 1999. 55 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

LOPES, C. R.; NISTRETTE, P. M.; CAMPOS, T. C. M. Estudo quimiotaxonômico e filogenético do gênero *Coffea*, através da análise de isoenzima. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 30, p. 526, 1978. Suplemento.

LOUAM, J. Bilan des hybridations interpécifiques entre caféiers africains diploides en colletion au Côte d'Ivoire. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNACIONAL SUR LE CAFÉ, 10., 1982, Salvador. p. 375-383.

MAZZAFERA, P.; BRAGHINI, M. T.; ESQUES, A. B.; CARVALHO, A. Indicações sobre a ocorrência de esterilidade masculina em *Coffea canephora* e *C. arabica*. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 11, Londrina, 1984, Anais... Londrina: IBC, 1984. p. 157-194.

MELO, B. de; BARTHOLO, G. F.; MENDES, A. N. G. Café: variedades e cultivares. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 19, n. 193, p. 92-96, 1998.

MEDINA, H. P.; CARVALHO, A.; SONDAHL, M. R.; FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. da. *Coffea* breeding and related evolutionary aspects. In: JANICK, J. (Ed.). *Plant breeding reviews*. Westport: AVI, 1984. p. 157-194.

MENDES, A. J. T. Advances in coffee production technology. Recent advances in our knowledge of coffee trees. 3. Cytology. *Coffee and Tea Industries*, New York, v. 81, n. 1, p. 7-41, Jan. 1958.

MENDES, A. J. T. Partenogênese, partenocarpia e casos anormais de fertilização em *Coffea*. *Bragantia*, Campinas, v. 6, n. 6, p. 265-274, jun. 1946.

MENDES, A. J. T.; BACCHI, O. Observações citológicas em *Coffea*. V. Uma variedade haplóide (dihaplóide) de *Coffea arabica*. **Boletim Técnico do Instituto Agrônomo**. Campinas, 1940. 77 p.

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Genética e Melhoramento do cafeeiro**. In: _____. **Evolução de cultivares de *Coffea arabica* no Brasil**, Lavras: UFLA, 1996. p. 37-42.

MENDES, A. N. G. **Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) no Estado de Minas Gerais**. 1994. 167 p. Tese (Doutorado em agronomia, área de concentração Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Safra 2002/2003 – segunda estimativa (Pré-colheita) – Junho/2002**. Brasília, DF: MAPA/SPC/CONAB, 2002. (Impresso).

NARASINHASWAMY, R. L.; VISHVESHW, S. Algunas ideas sobre el origen del *Coffea arabica*. Turrialba, Turrialba, v. 4, p.1-28, 1962.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do Café (*Coffea arabica* L.) originado de diferentes frutos colhidos em quatro estádio de maturação**. 1995. 94 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SERA, T. **Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L.cv. Acaiá)**. 1987. 147 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior Luiz de Queiróz, Piracicaba, SP.

SEVERINO, L. S. **Caracterização de progênies Catimor e Avaliação de descritores em (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 85 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SONDAHL, M. R.; SHARP, W. R. Research in *Coffea spp.* and applications of tissue culture methods. In: SHARP, W. R.; LARSEN, P. O.; PADDOCK, E. F.; RAGAHAVAN, V. (Ed.). **Plant cell and tissue culture principles and applications**. Columbus: Ohio State University Press, 1979.

SOUZA, S. P.; BARTHOLO, G. F.; MELLES, C. C. A. Competição de linhagens do cafeeiro Catuai (*Coffea arabica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 4., 1976, Caxambú. Resumos... Rio de Janeiro: IBC, 1976. p. 262-263.

STELL, R. G. D.; TORRIE, J. H. Principles and procedures of statistics. 2. Ed. New York: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

WORMER, T. M. The growth of the coffee berry. *Annals of Botany*, London, v. 28, n. 1, p. 47-55, Jan. 1964.

WORMER, T. M. Shape of bean in *Coffea arabica* L. in Kenya. *Turrialba*, San José, v. 16, n. 3, p. 221-236, July/Sept. 1966.

ANEXOS

ANEXO A

	Página	
TABELA 1 A	Resumo da análise de variância para produtividade e vigor vegetativo nos anos de 1994 a 1999, das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	45
TABELA 2 A	Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação tratamentos, dentro de cada ano, considerando a produtividade das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	45
TABELA 3 A	Resumo da análise de variância considerando a média dos seis anos para a produtividade das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	46
TABELA 4 A	Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação tratamento dentro de cada ano, considerando o vigor vegetativo das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	46
TABELA 5 A	Resumo da análise de variância considerando a média dos seis anos para o vigor vegetativo das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	47
TABELA 6 A	Resumo da análise de variância, para a porcentagem de frutos chochos e porcentagem de frutos verdes nos anos de 1996 a 1998, das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	47

TABELA 7 A	Resumo da análise de variância, considerando a porcentagem de frutos verde-cana das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	48
TABELA 8 A	Resumo do desdobramento da interação tratamentos dentro de anos quanto à porcentagem de frutos verde-cana, nos anos de 1995, 1997 e 1998, das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	48
TABELA 9 A	Resumo da análise de variância para a porcentagem de frutos cereja e a porcentagem de frutos passa nos anos de 1995 a 1999, das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	49
TABELA 10 A	Resumo da análise de variância do desdobramento da Interação tratamento dentro de cada ano, considerando a porcentagem de frutos cereja das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	49
TABELA 11 A	Resumo da análise de variância para a porcentagem de frutos seco, nos anos de 1996 a 1999, das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	50
TABELA 12 A	Resumo da análise de variância do desdobramento da interação tratamentos dentro de cada ano para a porcentagem de frutos secos das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.....	50

TABELA 1A Resumo da análise de variância para produtividade e vigor vegetativo nos anos de 1994 a 1999, das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	Produtividade	QM	Vigor
Blocos	2	28,09		4,19
Tratamento	13	147,49 **		4,17 *
Erro(a)	26	20,36		1,31
Ano	5	3088,64 **		75,76 **
Erro(b)	10	260,16		1,02
Tratamento x Ano	65	58,24 *		0,63 **
Erro(c)	130	38,66		0,35
CV (a) %		23,75		15,95
CV (b) %		84,92		14,12
CV (c) %		32,74		8,31

** Significativo a 1% de probabilidade

* Significativo a 5% de probabilidade

TABELA 2A Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação tratamentos, dentro de cada ano, considerando a produtividade das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM
Tratamento dentro do ano - 1994	13	3,79
Tratamento dentro do ano - 1995	13	35,06
Tratamento dentro do ano - 1996	13	118,56**
Tratamento dentro do ano - 1997	13	25,61
Tratamento dentro do ano - 1998	13	209,65**
Tratamento dentro do ano - 1999	13	45,99
Resíduo	150	35,61

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 3A Resumo da análise de variância considerando a média dos seis anos para a produtividade das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM Produtividade
Repet.	2	6,54
Tratamento	13	34,76 **
Erro	26	4,79
Total	41	46,09

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 4A Resumo da análise de variância para o desdobramento da interação tratamento dentro de cada ano, considerando o vigor vegetativo das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM
Tratamento dentro do ano 1994	13	1,11 **
Tratamento dentro do ano 1995	13	0,88
Tratamento dentro do ano 1996	13	0,86
Tratamento dentro do ano 1997	13	2,45 **
Tratamento dentro do ano 1998	13	1,08 *
Tratamento dentro do ano 1999	13	0,89
Resíduo	106	0,51

** Significativo a 1% de probabilidade

* Significativo a 5% de probabilidade

TABELA 5A Resumo da análise de variância considerando a média dos seis anos para o vigor vegetativo das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM
		Vigor vegetativo
Repet.	2	0,07
Tratamento	13	0,69 **
Erro	26	0,11
Total	41	1,56

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 6A Resumo da análise de variância, para a porcentagem de frutos chochos e porcentagem de frutos verdes nos anos de 1996 a 1998, das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	Quadrado médio	
		Chucho	Verde
Bloco	2	0,09	54,98
Tratamento	13	0,15	29,79
Erro(a)	26	0,16	31,27
Ano	2	0,03	893,96 **
Erro(b)	4	0,15	68,41
Tratamento x Ano	26	0,02	43,52
Erro(c)	52	0,07	32,03
CV (a) %		54,08	90,79
CV (b) %		53,07	134,30
CV (c) %		34,93	91,89

* Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 7A Resumo da análise de variância, considerando a porcentagem de frutos verde-cana das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003

FV	GL	QM
Bloco	2	0,08
Tratamento	13	0,08
Erro 1	26	0,08
Ano	2	1,37
Erro 2	4	0,36
Tratamento x Ano	26	0,15 *
Erro 3	52	0,07
CV (a) % 41,39		
CV (b) % 86,04		
CV (c) % 38,35		

* Significativo a 5 % de probabilidade

TABELA 8A Resumo do desdobramento da interação tratamentos dentro de anos quanto à porcentagem de frutos verde-cana, nos anos de 1995, 1997 e 1998, das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003

FV	GL	QM
Tratamento dentro do ano 1995	13	0,05
Tratamento dentro do ano 1997	13	0,11
Tratamento dentro do ano 1998	13	0,22 **
Resíduo	78	0,08

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 9A Resumo da análise de variância para a porcentagem de frutos cereja e a porcentagem de frutos passa nos anos de 1995 a 1999, das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM	
		Cereja	Passa
Bloco	2	219,09	1,39
Tratamento	13	95,08	86,44 **
Erro(a)	26	56,89	28,52
Ano	4	24233,20 **	5044,95**
Erro(b)	8	239,54	92,67
Tratamento x Ano	52	138,27**	55,05
Erro(c)	104	73,99	43,30
CV (a) %		14,74	24,02
CV (b) %		30,24	43,30
CV (c) %		16,81	29,60

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 10A Resumo da análise de variância do desdobramento da interação tratamento dentro de cada ano, considerando a porcentagem de frutos cereja das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM
Tratamento dentro do ano 1995	13	27,16
Tratamento dentro do ano 1996	13	176,92**
Tratamento dentro do ano 1997	13	86,66
Tratamento dentro do ano 1998	13	334,11**
Tratamento do ano 1999	13	23,31
Resíduo	129	70,57

** Significativo a 1% de probabilidade

TABELA 11A Resumo da análise de variância para a percentagem de frutos seco, nos anos de 1996 a 1999, das linhagens de Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM
Bloco	2	411,61
Tratamento	13	90,92
Erro(a)	26	116,38
Ano	3	1678,26
Erro(b)	6	914,03
Tratamento* Ano	39	273,22 *
Erro(c)	78	171,75
CV (a)	44,11	
CV (b)	123,61	
CV (c)	53,58	

* Significativo a 5% de probabilidade.

TABELA 12A Resumo da análise de variância do desdobramento da interação tratamentos dentro de cada ano para a percentagem de frutos secos das linhagens Catuai Vermelho e Catuai Amarelo plantadas individualmente e em diferentes combinações em São Sebastião do Paraíso. UFLA, Lavras, MG, 2003.

FV	GL	QM
Tratamento dentro do ano 1996	13	207,37
Tratamento dentro do ano 1997	13	460,49 *
Tratamento dentro do ano 1998	13	226,24
Tratamento dentro do ano 1999	13	16,48
Resíduo	129	157,90

* Significativo a 5% de probabilidade

