

**ANÁLISE DE CULTIVARES DO CAFEIRO
(*Coffea arabica* L.) POR MEIO DE
CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E
AGRÔNOMICAS**

WALTER ANTÔNIO ADÃO

2002

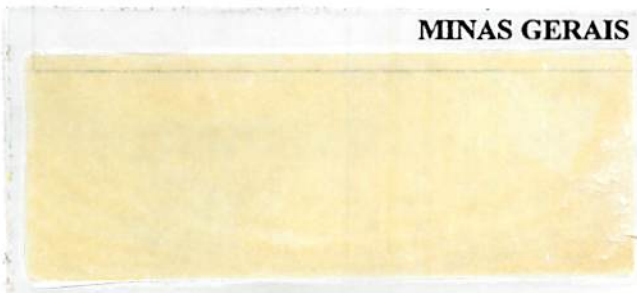
WALTER ANTÔNIO ADÃO

**ANÁLISE DE CULTIVARES DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) POR
MEIO DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E AGRÔNICAS**

Dissertação 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 Mestre.

Orientador
Prof. Samuel Pereira de Carvalho

LAVRAS
MINAS GERAIS



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

Adão, Walter Antônio

Análise de cultivares do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de características morfológicas e agrônômicas / Walter Antônio Adão. -- Lavras : UFLA, 2002.

58 p. : il.

Orientador: Samuel Pereira de Carvalho.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. *Coffea arabica* 3. Divergência genética. 4. Variedade. 5. Análise multivariada. 6. Melhoramento genético. I. Universidade Federal de Lavras. II.

Título

CDD-633.7321

WALTER ANTÔNIO ADÃO

**ANÁLISE DE CULTIVARES DO CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) POR
MEIO DE CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E AGRÔNOMICAS**

Dissertação 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 “Mestre”.

APROVADA em 10 de maio de 2002

Dr. Antônio de Pádua Nacif

EPAMIG/EMBRAPA

Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

UFLA

Dr. Gabriel Ferreira Bartholo

EPAMIG



Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho
DAG/UFLA
(Orientador)

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

A DEUS, pelo dom da vida e amor.

Aos meus pais, José Felipe Adão e Maria Delfina dos Santos Adão (*in memoriam*), pela minha existência e pelo exemplo de amor e fraternidade.

A todos os meus irmãos, pelo carinho e incentivo.

Aos meus filhos, Leandro e Gabriel, minha maior riqueza.

A Leila e Bruna, pelo amor, compreensão, respeito e carinho.

A todos os meus sobrinhos, que amo muito.

A todos que amo e com quem muito aprendi.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

DEUS: Fonte de luz, inspiração e razão de nossa existência.

Meu pai: exemplo de vida e de luta.

Minha mãe (*in memorian*): exemplo de dignidade e fé.

Meus filhos: meu maior tesouro.

À Selma, mãe dos meus filhos.

Meus irmãos, por saber dar valor ao conhecimento e às conquistas da nossa existência.

Minha irmã Sônia e ao meu cunhado Lourival, por compartilharem esta conquista.

À EPAMIG, pela oportunidade de crescimento profissional.

À UFLA, pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa.

Aos colegas da EPAMIG.

Ao meu orientador, Prof. Samuel, pela sabedoria, competência, profissionalismo, seriedade, amizade, seu exemplo de humildade e excelente orientação.

Ao Prof. Nazareno, pelo incentivo, amizade, colaboração e exemplo.

Aos funcionários do setor de café da UFLA..

Aos membros da banca, Dr. Nacif e Dr. Gabriel, expoentes da pesquisa cafeeira, pelo prestígio.

Ao meu amigo Fábio, pela colaboração nos trabalhos, amizade e humildade.

Aos meus amigos Edson e Isabela.

Aos professores Carlos Spaggiari e Rubens Guimarães.

À amiga Zélia, da APG.

À Cida, pelos cuidados diários.

A todos que, direta ou indiretamente colaboraram.

MEU MUITO OBRIGADO!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	04
2.1 Importância econômica	04
2.2 O melhoramento genético	04
2.3 Metodologias de avaliação de cultivares	06
2.4 Principais cultivares melhoradas de <i>Coffea arabica</i> L.	08
2.4.1 Mundo Novo	08
2.4.2 Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo	09
2.4.3 Acaiaí e Acaiaí Cerrado	10
2.4.4 Icatu Vermelho e Icatu Amarelo	11
2.4.5 Rubi e Topázio	12
2.4.6 Catucaí Vermelho e Catucaí Amarelo	13
2.5 Aspectos da interação genótipos x ambiente	14
2.6 Qualidade do café (<i>Coffea arabica</i> L.).....	15
2.7 Divergência genética	16
2.7.1 Análise multivariada	17
2.7.2 Medidas de dissimilaridade	18
2.7.3 Análise de agrupamento	18
2.7.4 Correlação entre caracteres	19
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 Caracterização do material	21

3.2 Delineamento e detalhes da parcela experimental	23
3.3 Condução do experimento	23
3.4 Caracteres avaliados	24
3.5 Análises estatísticas	25
3.5.1 Divergência genética	26
3.5.2 Análise de agrupamento	27
3.5.3 Correlação entre caracteres	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 Análise de variância univariada	29
4.2 Correlações entre caracteres	37
4.3 Divergência genética	42
4.3.1 Análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher	46
5 CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

RESUMO

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

As cultivares comerciais de *Coffea arabica* que existem à disposição dos cafeicultores vêm sendo trabalhadas de forma sistemática pelo programa de melhoramento genético do cafeeiro em Minas Gerais, visando obter seleções mais avançadas com características ainda mais favoráveis. Este trabalho teve o objetivo de analisar, por meio de caracteres morfológicos e agronômicos, 42 cultivares elites do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em um experimento instalado em 1998 na área experimental da Universidade Federal de Lavras – UFLA. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, no esquema de látice retangular 6x7, com sete plantas por parcela e três repetições. Os dados foram obtidos nos anos de 2000 e 2001 e foram avaliadas 12 características. Realizou-se a análise de variância univariada dos dados obtidos, observando-se diferenças significativas entre as cultivares pelo teste F. Para comparação das médias, aplicou-se ao teste de Skott Knott. As progênies de Topázio, Rubi, Catuaí e Catuaí mostraram-se de maturação tardia, porém, uniforme. A progênie Topázio MG 1189 mostrou-se a de maturação mais uniforme, com 72,6% de frutos cereja, 17,8% passa, 3,2% secos, 4,2% verde cana, 2,1% verde. A correlação entre as características evidenciou que a seleção de plantas mais produtivas pode ser feita por meio do vigor vegetativo. Medidas de similaridade e dissimilaridade genética foram obtidas pelo método das distâncias generalizadas de Mahalanobis. A maior distância encontrada (91,76) foi entre Acaí x Catuaí e Mundo Novo LCPG 388-17-1, sendo as mais divergentes geneticamente. A menor distância (2,67) foi entre Catuaí Amarelo IAC 62-110 e Catuaí Vermelho IAC 15, sendo as mais similares. Utilizou-se o método de otimização de Tocher para o agrupamento baseado na matriz de Mahalanobis. Observou-se a formação de cinco grupos de similaridade, agrupando coerentemente as progênies.

Comitê orientador: Samuel Pereira de Carvalho – UFLA (Orientador)

ABSTRACT

ADÃO, Walter Antônio. **Coffee (*Coffea arabica* L.) cultivars analyse by morphologic and agronomic characteristics.** 2002. 58 p. Master (Thesis in Agronomy)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

Commercial coffee (*Coffea arabica* L.) cultivars have, in systematic way, been worked in MG state coffee breeding program, to obtain more favorable characteristics in advanced selections. One study was conducted at Federal University Lavras (UFLA) in a 1998-settled experiment to analyse 42 coffee top cultivars. A randomized block design in 6x7 rectangular lattice scheme with seven plants per plot and three replications were used. Twelve plant characteristics data from 2000 and 2001 years were evaluated by univariate variance analyses and means separation by Skott Knott test. Topázio, Rubi, Catuaí and Catucaí coffee progenies presented uniform maturation. Topázio MG 1189 presented the most uniform maturation with 72,6% in berry, 17,8% in overripe, 3,2% dried, 4,2% cane and green and 2,1% green beans. Correlation of characteristics indicated that selection of the most yielded plant could be made by vegetative vigor. Genetic similarity and dissimilarity measures were obtained by Mahalanobis generalized distances. The major distance found (91.76) was between Acaiá x Catuaí cultivars and Mundo Novo LCPG 388-17-1, the most genetically divergent. The short distance (2,67) was in Catuaí Amarelo IAC 62-110 and Catuaí Vermelho IAC 15, been the most similar. Tocher optimization method based in Mahalanobis matrix was used for grouping. Was observed five similarity groups, grouping coherently the progenies.

Guidance committee: Samuel Pereira de Carvalho – UFLA (Major Professor)

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira tornou-se viável técnica e economicamente graças a dois fatores: dinâmico e incessante de pesquisas voltadas ao setor e, indubitavelmente a grande contribuição da obtenção de novas cultivares. Este trabalho foi iniciado oficialmente no Brasil em 1933, na Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC).

A partir desse trabalho, outras instituições oficiais de pesquisa, como a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), a Universidade Federal de Lavras (UFLA), a Universidade Federal de Viçosa (UFV), o Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), o Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) e o MA/PROCAFE, criaram programas de melhoramento genético do cafeeiro para *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, com ênfase para a primeira, por ser esta a de maior importância econômica. Utilizando-se do germoplasma disponibilizado pelo IAC, intensificaram-se os trabalhos de seleção do material em ensaios regionais, tendo em vista a obtenção de novas cultivares com maior potencial de produção e mais adaptadas a diversos ambientes.

✕O Brasil vem mantendo o primeiro lugar no ranking dos maiores produtores e exportadores mundiais de café, com um volume de produção estimado, para a safra de 2002/03, de 37.000.000 de sacas de 60kg de café beneficiado, conforme divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2001). O volume de exportação, em média, dos últimos seis anos é de aproximadamente 15 quinze milhões de sacas de 60kg de café beneficiado e uma receita cambial aproximada de 2,4 bilhões de dólares, envolvendo direta e indiretamente, cerca de dez milhões de pessoas, enfatizando sua relevância social. ✓

A adoção, pelos cafeicultores, de novas cultivares de *Coffea arabica* com alto potencial genético de produção e qualidade foi um dos fatores que possibilitou o aumento da produtividade e da rentabilidade da cultura. Além disso, favoreceu também a expansão de novas fronteiras agrícolas, devido ao aumento da variabilidade genética, obtido pela pesquisa.

As cultivares de *Coffea arabica* mais plantadas hoje nas principais regiões cafeeiras do país ainda são o Mundo Novo e o Catuaí. Porém, por meio de novas combinações de caracteres dos genótipos existentes, obtiveram ganhos genéticos e fenotípicos significativos e 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*) e longevidade.

O estado de Minas Gerais é hoje o maior produtor de café do país, com destaque para as regiões Sul de Minas, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, sendo essas duas últimas integrantes da região do Cerrado.

A região do Cerrado é caracterizada, principalmente, por médios e grandes produtores e por ser a região de maior expansão percentual da cafeicultura. Possui um parque cafeeiro formado, basicamente, com cultivares selecionadas mais recentemente. Essa condição contribuiu sobremaneira para que esta região se destacasse com a maior produtividade média do estado, utilizando-se das melhores linhagens de Catuaí, devido às características de porte baixo, produtividade e rusticidade, pois os solos da região são predominantemente Latossolos Vermelho e Vermelho - Amarelo distróficos. Contribuiu também para isso o uso das melhores seleções de Mundo Novo, Acaíá Cerrado (lançadas pela EPAMIG na região, em 1996), as novas cultivares Rubi e Topázio (lançadas pela EPAMIG na região, em 1997). A pesquisa cafeeira na região (EPAMIG-UFLA-

UFV), desde o final da década de 1970, vem ininterruptamente conduzindo trabalhos, selecionando novas cultivares e influenciando positivamente o plantio de cultivares melhoradas.

O sul de Minas Gerais, tradicional região produtora, possui seu parque cafeeiro com uma grande diversidade de cultivares, devido a existência de antigas propriedades cafeeiras que importaram sementes de outros estados. Hoje, vem ocorrendo uma substituição gradual, devido ao grande número de propriedades existentes, das cultivares menos produtivas pelas cultivares selecionadas mais recentemente. Esse trabalho vem sendo desenvolvido pelos órgãos de pesquisa e extensão existentes na região (EPAMIG, UFLA, MA/PROCAFE), com ênfase nas melhores seleções de Mundo Novo, Acaiá, Catuaí, Rubi, Topázio, Icatu e Catucaí.

A dinâmica do trabalho de melhoramento genético vem contribuindo cada vez mais com o setor de produção, aliada ao nível tecnológico cada vez maior dos cafeicultores, em busca de maior produtividade com menor custo.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de analisar cultivares elites do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de caracteres morfológicos e agrônômicos, no município de Lavras, sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica

Há 275 anos, quando as primeiras sementes de café (*Coffea arabica*) foram introduzidas no Brasil, estabeleceu-se um marco na história econômica do nosso país. A partir de então, pode-se considerar que o crescimento do setor industrial dos centros urbanos e a melhoria da qualidade de vida em diversas regiões onde a cafeicultura se implantou têm uma estreita relação com o desenvolvimento desta atividade, de tamanha importância, que chegou a representar cerca de 70% da receita cambial do país. A partir da década de 1950 com o crescimento de outros setores da economia, esta participação percentual reduziu significativamente, porém, ainda representa de 3% a 5% do PIB nacional.

A atividade emprega, hoje, aproximadamente 6% da população economicamente ativa. Ela possui um parque cafeeiro com aproximadamente 3,5 bilhões de cafeeiros, que ocupa uma área de 1,79 milhão de ha e que gera uma receita cambial de cerca de três bilhões de dólares anualmente (Coffee Statistic Yearbook – Anuário Estatístico do Café, 1998).

2.2 O melhoramento genético

Até o início da década de 1930, o melhoramento genético era feito apenas com introduções de novos germoplasmas, importados de outros países e o processo de seleção não utilizava de técnicas científicas, sendo, por isso, considerado como empírico. Ainda assim, estava cumprindo o papel de aumento da produtividade e da base genética, sem, contudo, possibilitar a melhoria de muitos caracteres de interesse.

Foi a partir de 1933, com a criação da seção de genética do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que o melhoramento genético do cafeeiro no

Brasil passou a ser conduzido de maneira científica. Foi estabelecido um amplo projeto de pesquisas, cujo objetivo era a obtenção de plantas com alta capacidade produtiva, vigorosas e com boas características físicas e químicas do grão. Muitos projetos foram executados, visando ao tamanho da semente, uniformidade de maturação dos frutos, componentes químicos, como cafeína, sólidos solúveis, óleo e também resistência a pragas e doenças.

Foram surgindo mutantes e recombinantes naturais e, por meio do dinâmico trabalho do IAC, procurou-se aproveitar esses novos germoplasmas com expressões fenotípicas distintas das cultivares tradicionais para caracteres qualitativos, como cor de fruto, tamanho de semente e porte da planta (Krug, 1949; Krug et al., 1949 e Carvalho, 1952).

As mutações podem ter tomado um importante papel na evolução de cultivares de *Coffea arabica*, todavia, ocorrem em baixa frequência e não explicam satisfatoriamente a diversidade de genótipos favoráveis isolados das populações originais introduzidas (Bartholo & Chebabi, 1985). Por outro lado, a ocorrência de uma taxa de alogamia de aproximadamente 10% não somente asseguraria um certo grau de homozigose, mas também resultaria em novas combinações decorrentes da hibridação natural entre diferentes cultivares introduzidas (Sera, 1980).

Os métodos de melhoramento empregados no Brasil consistem na seleção de plantas individuais, seguida da avaliação de progênies ou, ainda, de hibridação intra e interespecífica e seleção genealógica (Medina et al., 1984). O controle da polinização nem sempre foi realizado na condução das gerações segregantes por autofecundação, embora se saiba que o cafeeiro, apesar de ser uma planta considerada autógama, apresenta uma taxa variável de cruzamento natural (Mendes, 1994).

As cultivares resultantes do intenso trabalho de seleção e avaliação de progênies, pelos métodos comuns de melhoramento aplicados com sucesso, resultaram em material suficientemente homogêneo. Isso permitiu a propagação via semente de todo o material de *C. arabica* plantado comercialmente. As novas demandas para resistência a doenças e pragas, maiores produções, alterações na arquitetura da planta, tamanho do grão, melhoria da qualidade, tolerância às variações do PH do solo (toxidez de alumínio) e uniformidade de maturação, exigem dos melhoristas programas complexos de cruzamentos e retrocruzamentos, envolvendo a recombinação de muitos caracteres (Van der vossen, 1985).

As cultivares de *C. arabica* têm sua produção fortemente influenciada pelo ambiente. A melhor avaliação de genótipos elites é feita em testes replicados de progênies, em múltiplos locais e durante vários ciclos de produção. O cafeeiro tem um longo ciclo de vida e proporciona um grande número de colheitas econômicas. Assim, não é de se surpreender que, nas progênies selecionadas, o vigor vegetativo possa estar correlacionado com a produtividade. Assim, foram desenvolvidas cultivares com potencial produtivo mais do que 300% superior à cultivar Arábica, a primeira cultivada no Brasil e também conhecida como típica ou nacional (Carvalho, 1985).

Os programas de melhoramento, atualmente, estão voltados para o desenvolvimento de materiais que combinem alta produtividade com resistência a estresses bióticos e abióticos e boa qualidade de bebida. Entre os estresses bióticos, a ferrugem do cafeeiro causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* causa redução na produção. No caso dos estresses abióticos, o que mais preocupa é o dano causado pela geada e baixas temperaturas (Medina-Filho et al., 1984).

2.3 Metodologias de avaliação de cultivares

O cafeeiro é uma cultura perene, iniciando sua produção com 30 a 36 meses após o plantio e atingindo suas produções máximas entre o 9º e o 11º ano de produção em condições normais de espaçamento e manejo. Segundo Medina et al. (1984), a vida econômica pode ser superior a 20 anos. Isso traz dificuldade a um programa de melhoramento, uma vez que somente após muitas colheitas pode-se ter uma avaliação segura no comportamento produtivo. As melhores progênes podem ser selecionadas com base nas seis primeiras produções consecutivas (Carvalho, 1952; Fazuoli, 1977; Carvalho, 1989).

Vários estudos têm sido realizados, na tentativa de se estabelecer métodos seguros para a realização da seleção antecipada, durante a fase correspondente aos três anos de crescimento vegetativo e aos três anos de produção (Sera, 1987). Durante as primeiras quatro colheitas, aproximadamente 29% das melhores plantas dentro de progênes e 52% das melhores progênes podem ser identificadas, possibilitando a aceleração do programa de melhoramento genético do cafeeiro (Medina et al., 1984). De acordo com Carvalho (1989), as análises de colheitas com totais ou agrupadas em biênios, triênios, quadriênios e quinquênios contribuíram para melhorar a precisão das avaliações e as quatro primeiras colheitas já seriam suficientes para se ter informação sobre os melhores materiais, com eficiência de 62,5% para a seleção com base nas médias do quarto ano e 75% com base nas médias do primeiro quadriênio em relação às produções médias dos 10 anos.

As avaliações têm início na primeira colheita, 30 a 36 meses após o plantio e se estendem até a sexta colheita, nas progênes que não exibem depauperamento precoce e até a oitava ou décima colheita para as progênes com menor longevidade (EPAMIG, 1987, citada por Mendes, 1994). São avaliados anualmente, em plantas individuais ou em totais por parcela, os seguintes caracteres: produção em quilogramas, de café cereja. Porcentagem de lojas vazias

(frutos chochos) e vigor vegetativo, avaliado por meio de escore de notas de um a dez. Além desses caracteres, outros de interesse agrônômico são também avaliados, tendo em vista o comportamento fenotípico das diversas cultivares em determinados ambientes, as particularidades dos diversos materiais em estudo e as recomendações regionais específicas.

2.4 Principais cultivares melhoradas de *Coffea arabica* L.

O trabalho de melhoramento do cafeeiro executado até os dias atuais no Brasil resultou na obtenção de ganhos consideráveis em produtividade, dos mais expressivos entre todos os programas de melhoramento vegetal. Dinamizado pelos melhoristas do IAC em vários locais e avaliado por um grande número de colheitas, estimou-se um potencial de produção das cultivares melhoradas em cerca de 295% superior a cultivar Arábica, primeira a ser plantada no Brasil, nas mesmas condições de plantio e solo e sob os mesmos tratos culturais (Carvalho, 1985).

2.4.1 Mundo Novo

Essa cultivar corresponde a uma recombinação resultante de um cruzamento natural entre as cultivares Bourbon Vermelho e Sumatra, selecionada no município de Mineiros do Tietê. Sementes de um desses cafeeiros foram plantadas no município de Mundo Novo, hoje Urupês (SP), onde foram selecionadas as plantas matrizes que deram origem à cultivar (Carvalho et al., 1952). Em ensaios realizados em diversas localidades pelo IAC, de 1943 a 1952, seleções de várias plantas matrizes e, posteriormente, seleções entre e dentro das progênies, procurou-se eliminar vários dos defeitos verificados na população. Algumas seleções S_1 e S_2 , denominadas de Mundo Novo, foram multiplicadas e distribuídas aos agricultores (Carvalho et al., 1952; Fazuoli, 1977). As linhagens

selecionadas dessa cultivar caracterizam-se por elevada produção, aliada a um bom vigor vegetativo. As plantas adultas, com 12 a 14 anos, podem alcançar uma altura média de 3,00m (2,5 a 3,6m) e diâmetro de copa, a 50cm do solo, de 2,0m (1,4 a 2,7m). O sistema radicular é bem desenvolvido. A cor dos brotos novos pode ser verde-claro ou bronze; os ramos secundários são abundantes e o número médio de dias que vai desde a fertilização até a maturação, nas condições onde a cultivar foi selecionada, é de 224 dias (Cultivares..., 1980).

2.4.2 Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo

A cultivar Catuaí Vermelho originou-se de recombinação, a partir de um cruzamento artificial entre cafeeiros selecionados de Caturra Amarelo, de prefixo C 476-11 e Mundo Novo, CP 374-19, realizado em 1949. O híbrido recebeu o prefixo H 2077 da seção de genética do IAC. O objetivo era transferir para a cultivar Mundo Novo o alelo dominante caturra (Ct), o qual conferia menor porte, por meio da redução do comprimento dos internódios. Na população F₃, (2077-2-5), homocigota CtCt e heterocigota para os alelos Xcxc, responsáveis pela cor do exocarpo, selecionaram-se plantas com frutos de cor vermelha.

A cultivar Catuaí Amarelo foi obtido pela transferência dos alelos CtCt e xcxc para o Mundo Novo. Usaram-se, na hibridação, cafeeiros selecionados de Caturra Amarelo (CtCtXcxc) prefixo C 476-11 e de Mundo Novo (ctctXcXc), de prefixo CP 374-19. O termo Catuaí, em guarani, tem o significado de “muito bom” (Carvalho & Monaco, 1967). As principais características das melhores linhagens das cultivares Catuaí Vermelho e Amarelo são: alta produtividade e bom vigor vegetativo; altura entre 2,0 a 2,4 m; diâmetro da copa de 1,7 a 2,1 m. 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

verde-escuro brilhante. O número médio de dias que vai desde a fertilização até a maturação, nas condições de Campinas, SP, é de 230 dias.

2.4.3 Acaiá e Acaiá Cerrado

A cultivar Acaiá originou-se da seleção da cultivar Mundo Novo. O nome Acaiá tem, em guarani, o significado de “frutos com sementes grandes”, o que caracteriza essa cultivar. É provável que sementes maiores tenham provindo da cultivar Sumatra, a qual participou da origem do Mundo Novo. Nas progênes P 474, P 466 e P 452 de Mundo Novo, verificaram-se plantas com sementes maiores, de peneira média, um ponto a mais que a das seleções de Mundo Novo em duas progênes F₂. Os descendentes, principalmente de cafeeiros de prefixo P 474, constituem a cultivar Acaiá (Cultivares..., 1980). As linhagens de Acaiá são de boa produção e apresentam-se rústicas. A altura média das plantas adultas é de 4,2 m (4,1 a 4,4 m) e o diâmetro médio da copa é de 1,8 m (1,6 a 2,0 m). A cor das folhas é predominantemente bronze e os ramos secundários são menos abundantes do que na maioria das linhagens de Mundo Novo. O número médio de dias que vai desde a fertilização até a maturação, nas condições de Campinas (SP), é de 220 dias.

No estado de Minas Gerais, em 1996, foi lançada nova cultivar, derivada da Acaiá, que recebeu a denominação de “Acaiá Cerrado” (Bartholo, et al., 1999). O trabalho realizado durante quase 30 anos pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG-UFLA-UFV) teve início em Viçosa, MG. Por meio de seleção de plantas individuais entre e dentro de progênes, o material foi avançado e as avaliações realizadas principalmente na região do Alto Paranaíba e Triângulo Mineiro (regiões do “Café do Cerrado”). Ao final de cinco ciclos de seleção, chegou-se à cultivar Acaiá Cerrado, que vem exibindo excelente desenvolvimento vegetativo, com elevadas produções, mesmo em condição de

solos menos férteis. As principais características que diferenciam a cultivar Acaia Cerrado da Acaia são: maior uniformidade de maturação dos frutos; maior produtividade nas condições da região onde a nova cultivar foi selecionada e plantas de arquitetura cilíndrica (mais adaptadas à colheita mecanizada).

2.4.4 Icatu Vermelho e Icatu Amarelo

A dinâmica do trabalho do melhoramento genético realizado pelos pesquisadores do IAC antevia os problemas que a cafeicultura brasileira enfrentaria, tendo em vista a suscetibilidade dos germoplasmas de *Coffea arabica* utilizados, à ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk et Br. Essa doença afeta drasticamente a produção por provocar desfolhas e foi introduzida no Brasil em 1970.

No final da década de 1950, quase vinte anos antes da doença se instalar no país, realizou-se uma hibridação interespecífica, com o objetivo de transferir alelos que controlam a doença, encontrados em espécies diplóides de *Coffea*, para a *C. arabica*. A cultivar resultante Icatu entre um cafeeiro tetraplóide de *C. canephora* (obtido artificialmente com o emprego de colchicina) com uma planta da cultivar Bourbon Vermelho de *C. arabica* destaca-se como um dos materiais de origem interespecífica mais promissores obtidos no Brasil (Monaco et al., 1974; Fazuoli et al., 1981 ; 1983).

Na obtenção dessa cultivar foram realizados três retrocruzamentos para a espécie *C. arabica*, a partir da geração F₁, utilizando-se como progenitores recorrentes cafeeiros selecionados da cultivar Mundo Novo (Fazuoli, 1986). A essa nova cultivar deu-se a denominação de Icatú que em tupi-guarani significa bonança. As sementes obtidas a partir do cruzamento inicial e dos retrocruzamentos com Mundo Novo apresentam os frutos de coloração vermelha (XcXc) e a maturação dos frutos em época próxima à cultivar Mundo Novo. A

coloração das folhas quando novas é variável, indo do verde ao bronze-claro até ao bronze-escuro. Costa (1978) avaliou diversas características da cultivar Icatu e observou, com relação à resistência à ferrugem, plantas resistentes e moderadamente resistentes à maioria das raças fisiológicas do patógeno, com características de resistência horizontal. A cultivar Icatu também é indicada como fonte de resistência a nematóides (Fazuoli, 1981; Fazuoli et al., 1984) e *Colletotrichum coffeanum* (Carvalho et al., 1976). A altura média das plantas, com oito anos de idade, varia de 2,5 a 2,9 m e o diâmetro médio da copa a 1,5 m do solo e de 2,2 a 2,4 m. A qualidade da bebida assemelha-se à das melhores seleções de Mundo Novo. O sistema radicular das plantas novas é bastante desenvolvido, característica esta provavelmente adquirida da espécie *C. canephora*, utilizada no primeiro cruzamento (Ramos & Lima, 1980). A produção média assemelha-se à das melhores seleções de Mundo Novo e o teor de sólidos solúveis é da ordem de 27,7% (Fazuoli et al., 1977 ; Moraes et al., 1974).

A cultivar Icatu Amarelo foi obtida de seleções, após cruzamento natural de plantas da cultivar Icatu com Bourbon Amarelo ou Mundo Novo Amarelo – experimental, ocorridas em um experimento da seção de genética do IAC, localizado em Campinas. As sementes que deram origem a esta cultivar foram colhidas em maio de 1970 e os cafeeiros híbridos foram plantados no início de 1971. Após duas gerações de seleções a partir desse germoplasma híbrido é que se obteve o Icatu Amarelo (Monaco et al., 1974; Costa et al., 1981; Fazuoli et al., 1981). A característica principal da cultivar é ter os frutos de cor amarela (xcxc). As demais características são semelhantes àquelas relacionadas para a cultivar Icatu Vermelho.

2.4.5 Rubi e Topázio

A obtenção da cultivar Catuai representou um ganho considerável no melhoramento genético do cafeeiro. Porém, as cultivares Catuai Vermelho e Amarelo, quando em altas produções, sob determinadas condições de plantio e manejo, apresentam reduzido vigor vegetativo e seca de ramos produtivos, à semelhança da cultivar Caturra que lhe deu origem, segundo Mendes & Guimarães (1996).

Ainda na década de 1960, o IAC iniciou um trabalho de cruzamento entre Catuai Vermelho e Catuai Amarelo com a cultivar Mundo Novo. O objetivo era recuperar alelos de importância dessa cultivar e diversificar as características da cultivar Catuai, além de selecionar formas mais vigorosas, produtivas, mais precoces e uniformes quanto à maturação dos frutos. Assim, obtiveram-se as cultivares Rubi e Topázio. No início da década de 1970, com a introdução desse material em Minas Gerais pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG/UFLA/UFV), novos retrocruzamentos foram realizados e a seleção intensificada. A avaliação preliminar das populações que deram origem ao Rubi evidenciou o potencial produtivo do material, com produções superiores em até 58% a algumas linhagens de Catuai, numa avaliação de 16 colheitas (Mendes & Guimarães, 1996). A cultivar Rubi possui frutos, quando maduros, de coloração vermelha, o que a diferencia da cultivar Topázio, de coloração amarela. As demais características comuns às cultivares são: altura entre 2 e 2,5m e diâmetro médio de copa de 1,8m aos sete anos. São de elevada produtividade e vigor vegetativo, não exibindo seca de ramos, nem perda de vigor após elevadas produções.

2.4.6 Catucaí Vermelho e Catucaí Amarelo

A origem mais provável desse germoplasma é um cruzamento natural entre as cultivares de Icatu Vermelho e Catuai Amarelo. As primeiras seleções

desse material ocorreram numa lavoura com 7500 plantas de Icatu Vermelho, de porte alto, implantada em 1986 em São José do Vale do Rio Preto – RJ (Matiello & Almeida, 1997). O processo de seleção iniciou-se com sementes de 25 plantas que apresentavam características de porte baixo, boa produtividade, resistência à ferrugem e baixo índice de frutos chochos. As sementes F_2 foram usadas para formar uma nova população, com cerca de 1600 plantas na mesma propriedade. As gerações F_4 e F_5 encontram-se em ensaios de comparação com cultivares comerciais, em campos experimentais do Ministério da Agricultura e de outras instituições oficiais de pesquisa, como EPAMIG e UFLA, em Minas Gerais. As seleções vêm sendo realizadas no sentido de manter o porte baixo, a resistência à ferrugem, o vigor e a uniformidade da arquitetura das plantas para dois grupos, um de frutos de coloração vermelha e outro de coloração amarela.

2.5 Aspectos da interação genótipos x ambientes

Gardner (1963), citado por Ramalho (1977), afirma que em certos casos, o erro das estimativas realizadas com base em apenas um ambiente é de quase 50%. Isso mostra que aquelas baseadas em experimentos conduzidos em dois ou mais ambientes são mais realistas. A seleção de genótipos e populações com boa adaptação e alta produtividade, em vários ambientes, é um dos objetivos básicos do melhoramento. Entretanto, esta seleção é prejudicada pela presença da interação genótipos x ambientes, resultando em comportamento variável dos materiais cultivados sob diferentes condições ambientais. Quando o efeito relativo do genótipo não é constante de ambiente para ambiente manifesta-se a interação (Bueno et al., 1999). A interação genótipos x ambientes é o componente que mais complica o trabalho do melhorista, por exigir que o melhoramento seja conduzido nas condições em que o genótipo será utilizado (Ramalho et al., 1989).

2.6 Qualidade do café (*Coffea arabica* L.)

Para a sobrevivência da cafeicultura brasileira, os cafeicultores têm que seguir o caminho da qualidade, segundo Wiczel (1981). Assim sendo, o amplo conhecimento das técnicas de produção de cafés finos, ou seja, de alta qualidade, é indispensável para a cafeicultura moderna.

No Brasil, em 1949, foi estabelecido o Decreto N.º 27.173, aprovando as especificações e tabelas para classificação e fiscalização do café. De modo semelhante, a Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos aprovou, no mês de março de 1978, a Resolução N.º 12.178, que fixa padrões de qualidade e identidade para alimentos e bebidas, incluindo o café, classificando-o quanto ao tipo, bebida, peneira e cor.

A qualidade da bebida está na dependência de diversos fatores, destacando-se os seguintes: composição química do grão, determinada por fatores genéticos, culturais e ambientais; processo de preparo e conservação do grão, no qual intervém a ação da umidade e temperatura, propiciando infecções microbianas e fermentações indesejáveis; torração e preparo da bebida, que modificam a constituição química do grão. modificação esta sempre relacionada à composição original do grão cru. Na comercialização, o café (*Coffea arabica*), tem o preço associado a parâmetros qualitativos; assim, seu valor cresce com a qualidade (Souza, 1996).

Scanari (1961) e Teixeira et al. (1984) assinalaram os inconvenientes do café colhido ainda verde: aspecto, tipo e qualidade de bebida, menor peso e menor tamanho do grão. Por sua vez, Freire & Miguel (1985) mostraram que a colheita precoce nos estádios verde granado e verde cana pode acarretar prejuízos da ordem de 20% e 8%, respectivamente, em relação ao rendimento final, além de piorar a qualidade da bebida e do tipo. Teixeira et al. (1991) em trabalho mais

recente, mostraram de novo que os grãos colhidos de frutos maduros e secos pesam mais que os grãos colhidos de frutos verdes.

Arcila-Pulgarim & Valencia Ariztizabal (1975) determinaram os valores de acidez, encorpamento e aroma de cafés, bem como as atividades polifenoloxidase (enzima intracelular que encontra-se localizada principalmente na membrana dos cloroplastos participando dos processos de respiração), resistência à infecção e na biossíntese de certos constituintes vegetais, como flavonóides e quinonas (Eskin, 1990), de grãos oriundos de frutos colhidos nos estádios de maturação verde, verde cana (transição entre verde e cereja, maturação fisiológica do grão) e cereja (grãos de coloração vermelha ou amarela – maduros). Observaram também um aumento na acidez, grau de encorpamento e aromas descjáveis, bem como um decréscimo na atividade da polifenoloxidase do fruto verde para os demais estádios de amadurecimento dos frutos. Esta alta atividade enzimática nos frutos verdes, superior aos frutos maduros (cereja), foi também evidenciada por Oliveira et al. (1976) para frutos das variedades Bourbon Amarelo, Mundo Novo e Catuai Vermelho. Existe hoje, em decorrência da grande demanda por cafés especiais (Gourmet) no mercado internacional, uma demanda criada pelos compradores desse tipo de café, no sentido de desenvolver genótipos com características próprias em relação aos componentes da qualidade.

2.7 Divergência genética

A diversidade genética pode ser definida como a expressão da dissimilaridade entre dois indivíduos (Daher, 1993). O grau de parentesco entre linhas, cultivares ou populações pode ser entendido em termos de distância genética (Dudley, 1994). A análise de divergência genética tem sido utilizada pelos melhoristas de plantas para investigar o parentesco entre as espécies, a

diversidade de origem geográfica, a capacidade de combinação e a heterose (Punia et al., 1982).

Estudos de divergência genética são importantes em programas de melhoramento envolvendo hibridação, por fornecerem parâmetros para identificação de progenitores que, quando cruzados, possibilitam maior efeito heterótico na progênie e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes (Cruz, 1990).

2.7.1 Análise multivariada

A predição da divergência genética pode ser realizada por vários métodos multivariados, destacando-se as análises por componentes principais e variáveis canônicas, além dos métodos aglomerativos, em que a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis são de uso mais comum. De acordo com Cruz (1990), a escolha do método adequado tem sido determinada pela precisão desejada pelo pesquisador, graças à facilidade da análise e à forma como os dados são obtidos. Ainda segundo o mesmo autor, em programas de melhoramento, cada unidade experimental é avaliada sob diferentes aspectos. A oportunidade de sumariar sucintamente grandes grupos de dados, especialmente em estádios exploratórios de uma investigação, tem contribuído para crescente interesse em métodos de análises multivariadas.

Apesar da disponibilidade dos métodos estatísticos multivariados há vários anos, só recentemente vem aumentando sua aplicação, em consequência das facilidades de análise propiciadas pelo uso de programas informatizados. A análise multivariada é a abordagem estatística utilizada no estudo das relações entre variáveis correlacionadas, possibilitando interpretações que não seriam possíveis com a análise de apenas um caráter individualmente (James &

Mcculloch, 1990 e Dias, 1994). A sua utilização é necessária quando as variáveis envolvidas são consideradas simultaneamente.

2.7.2 Medidas de dissimilaridade

Diversas medidas de similaridade ou dissimilaridade têm sido propostas para a quantificação das distâncias entre duas populações. Segundo Cruz & Regazzi et al. (1994), a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis são as mais utilizadas.

Segundo Manly (1986), a utilização da distância euclidiana, quando estimada a partir de variáveis originais, apresenta o inconveniente de ser influenciada pela escala, pelo número de variáveis e pela correlação entre elas. Cruz (1990) indica a utilização da distância euclidiana média e padronização dos dados originais para a eliminação desses dois primeiros inconvenientes, persistindo a pressuposição de independência entre as variáveis.

Quando se dispõe da matriz de covariâncias residuais, estimada a partir de ensaios experimentais com repetições, a distância generalizada de Mahalanobis é recomendada especialmente quando existe correlação entre os caracteres (Cruz & Regazzi, 1994), oferecendo maior robustez nas decisões a serem tomadas (Diaz, 1998).

2.7.3 Análise de agrupamento

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir, com base em algum critério de classificação, as unidades amostrais em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre eles (Mardia et al., 1979). Alternativamente, as técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo, ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos

homogêneos, segundo critério de similaridade e dissimilaridade (Cruz, 1990; Morais, 1992).

Segundo Rao et al. (1972), o processo de agrupamento envolve basicamente duas etapas. A primeira relaciona-se com a estimativa da similaridade ou dissimilaridade entre os indivíduos e a segunda com a técnica utilizada para formação dos grupos.

Destaca-se, dentre os métodos de agrupamento, o método de otimização, proposto por Tocher, o qual adota o critério de manter a distância média intragrupo sempre inferior a qualquer distância intergrupos (Cruz, 1990; Morais, 1992).

Em vários trabalhos de divergência genética, o método de otimização de Tocher tem sido empregado. Viana (1990) utilizou esse método para avaliar a divergência genética entre 20 clones de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), os quais formaram poucos grupos, sendo evidenciado baixo grau de divergência genética entre os genótipos. Araújo (2000) utilizou o método para caracterizar germoplasmas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) encontrando a formação de cinco grupos e verificou que os clones avaliados apresentam variabilidade genética. Severino (2000) utilizou o método para a caracterização de progênies de Catimor e avaliação de descritores em *Coffea arabica* L. Como resultado, observou que um único grupo foi formado por 65% das progênies. Dias (2002) utilizou o método para avaliar 25 progênies de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) com resistência à *Hemileia vastatrix*, encontrou a formação de cinco grupos e observou a similaridade genética intragrupos e divergência intergrupos.

2.7.4 Correlação entre caracteres

A correlação que pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres, em certo número de indivíduos da população, é a fenotípica. Esta correlação tem causas genéticas e ambientais, porém, só as genéticas podem ser herdadas, podendo ser utilizadas na orientação de programas de melhoramento (Cruz & Regazzi, 1994). A correlação genética pode ser devida a efeitos pleiotrópicos ou à falta de equilíbrio de ligação dos genes (Paterniani, 1978).

O ambiente torna-se causa de correlações quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições ambientais. Valores negativos desta correlação indicam que o ambiente favorece um caráter em detrimento do outro e valores positivos indicam que os dois caracteres são beneficiados ou prejudicados pelas mesmas causas de variações ambientais (Cruz & Regazzi, 1994).

Quando dois caracteres X e Y são correlacionados geneticamente é possível melhorar um caráter Y com mais eficiência selecionando em X e não em Y. Esta situação ocorre quando o caráter secundário X tem alta herdabilidade e o primário Y tem herdabilidade mais baixa. Para ser possível a obtenção de êxito com este tipo de seleção indireta deve haver uma boa correlação genética entre ambos os caracteres (Paterniani, 1978).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização do material

Foram avaliadas 42 progênies de café (*Coffea arabica* L.), plantadas em fevereiro de 1998, na área experimental da Universidade Federal de Lavras - UFLA, no município de Lavras, MG. O material utilizado no experimento corresponde a seleções mais avançadas pelo programa de melhoramento genético do cafeeiro de Minas Gerais (EPAMIG/UFLA/UFV/PROCAFE).

As progênies de Rubi, Topázio, Acaia Cerrado, Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo, Mundo Novo e Icatu com prefixos MG ou IAC, foram selecionadas em campos e fazendas experimentais da EPAMIG e UFLA, a partir de material segregante introduzido do IAC. As progênies de prefixos CPJ (Campinas, Pindorama e Jaú, SP), CP e LCP (Limeira, Campinas, Pindorama), MP (Mococa e Pindorama), foram selecionadas pelo IAC nesses locais. As progênies de Catucaí, Katipó e Cova 191 Bom Jardim são derivadas do Programa de Melhoramento Genético do MA/PROCAFE, em Varginha, MG. A relação das 42 progênies está apresentada na Tabela 1.

TABELA 1 Progenies de *Coffea arabica* L. avaliadas no experimento instalado no campus da UFLA, Lavras, MG, 1998.

Número	Progenie
1	Rubi MG 1190
2	Rubi MG 1192
3	Acaia Cerrado MG-1474
4	Topázio MG-1189
5	Topázio MG-1194
6	Topázio MG-1194
7	Catuaf Amarelo IAC-62-110
8	Catuaf Amarelo IAC-62-148
9	Catuaf Amarelo IAC-62-646
10	Catuaf Vermelho IAC-15
11	Catuaf Vermelho IAC-44
12	Catuaf Amarelo IAC-47
13	Catuaf Vermelho IAC-81
14	Catuaf Vermelho IAC-100
15	Catuaf Vermelho IAC-144
16	Mundo Novo IAC-2931
17	Mundo Novo CPJ-515-8 (MG-1148-8-17-25-Machado)
18	Mundo Novo CP-501-12 (MG-1153-108-Machado)
19	Mundo Novo LCPM-376-4 (MG-1159-31-6-199-Machado)
20	Mundo Novo CP-502-9 (MG-1140-16-192)
21	Mundo Novo CP-464-15 (MG-2250-11-205-Machado)
22	Mundo Novo LCP-480-1 (MG-2254-48-207-Machado)
23	Mundo Novo LCP-379-19 (MG-1169-61-2-201-Machado)
24	Mundo Novo CP-382-14-11 (MG-1134-76-41-Machado)
25	Mundo Novo CP-500-11 (MG-2248-36-72-Machado)
26	Mundo Novo IAC- 376-4 (Seleção Piumhi)
27	Mundo Novo MP-515-11
28	Mundo Novo LCP-464
29	Mundo Novo CP-464-14
30	Mundo Novo LCPG-388-17-1
31	Acaia LCP-474-19-433
32	Acaia LCP 474-18-431
33	Catuaf IAC H-2077-2-5-39
34	Catuaf IAC H-2077-5-66-69
35	Catuaf IAC H-2077-2-5-99
36	Catuaf Vermelho IAC H-2077-2-5-81
37	Acaia x Catuaf
38	Catuaf Amarelo 2 LS
39	Catuaf Vermelho
40	Cova 191 Bom Jardim – Item 18 (Seleção resistente ao bicho mineiro)
41	Icatu IAC-3282
42	Katipó

3.2 Delineamento e detalhes da parcela experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, no esquema látice retangular 6x7, com 42 tratamentos (progênies de cafeeiros) com três repetições. A parcela foi constituída de sete plantas, sendo consideradas úteis as três plantas centrais. O espaçamento adotado foi de 2,0 x 0,7 m com uma planta por cova.

3.3 Condução do experimento

As mudas foram formadas no viveiro de café da Universidade Federal de Lavras – Departamento de Agricultura – Setor de Cafeicultura. Foi utilizado o sistema tradicional, ou seja, mudas em saquinhos de polietileno preto, próprios para mudas de meio ano, conforme os padrões determinados pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), observando-se recomendações técnicas pertinentes.

O experimento foi instalado em fevereiro de 1998, seguindo as recomendações de plantio, formação da lavoura e tratos culturais, também de acordo com o usual da região (preparo e correção do solo, plantio em renque, capinas química e manual, controle de pragas, doenças e desbrotas executados oportunamente quando necessário). A correção do solo, as adubações de solo (NPK) e foliares com micronutrientes foram realizadas de acordo com as recomendações da Quarta Aproximação da Comissão de Fertilidade de Solo do Estado de Minas Gerais – CFSMG, segundo Ribeiro et al. (1999) com base em resultados de análises de solo e foliar.

Os tratos fitossanitários foram realizados preventivamente para o controle das principais doenças. O controle de pragas foi realizado seguindo critérios do manejo integrado.

3.4 Caracteres avaliados

Vigor vegetativo (VGR): avaliou-se o vigor vegetativo das plantas, por ocasião da colheita, atribuindo notas de 1 a 10, sendo a nota 1 para plantas pouco vigorosas e nota 10 para plantas com vigor vegetativo exuberante e bom crescimento de ramos produtivos. Entende-se por bom vigor vegetativo, um alto grau de enfolhamento das plantas, sem nenhum sinal de depauperamento e bom crescimento de ramos plagiotrópicos.

Altura média de plantas (AMP): medida em centímetros, do nível do solo até o par de folha terminal da haste principal, avaliada por ocasião da colheita.

Diâmetro médio de copa (DCP): foi considerado o terço inferior da copa das plantas para a medida do maior diâmetro de copa, expresso em centímetros, por ocasião da colheita.

Diâmetro do caule (DMC): medida feita em milímetros a 10 centímetros do solo utilizando o paquímetro, dada a precisão requerida, por ocasião da colheita.

Produção de café beneficiado (PRD): as colheitas do ano de 2000 e 2001 foram realizadas na segunda quinzena do mês de julho. No ano de 2000, foram retiradas amostras de 3 litros em cada tratamento para compor a amostra. Em 2001, devido à produção mais baixa, as amostras foram compostas de toda a produção das parcelas. A secagem foi feita em terreiro de cimento, porém as amostras ficaram acondicionadas em sacos de nylon trançado (semelhante aos sacos usados para embalagem de cebola de cabeça), até a umidade de 11,5%. Depois, foram beneficiadas em beneficiador de amostras do Laboratório de Qualidade de Café da EPAMIG em Lavras, MG. A produção obtida das amostras em kg/café beneficiado foi transformada em sacos de 60 kg/ha de café beneficiado.

Porcentagem de frutos chochos (PCH): utilizou-se a técnica preconizada por Antunes Filho & Carvalho (1957) modificada. A mesma amostra foi separada para analisar a maturação do frutos (0,3 litros), após a contagem, deixando

apenas os frutos cerejas, verde-cana e verde, que foram colocados em água, separando os frutos “bóias”, que foram contados. Certificou-se do número e percentual de frutos chochos, baseado no número total de frutos verde, verde-cana e cereja.

Percentual de frutos cereja (PCE), verde-cana (PVC), verde (PVD), passa (PPA) e seco (PSE): contou-se, no momento da colheita, o número total de frutos de uma amostra de 0,3 litros colhidos na parcela, separando frutos nos diferentes estádios de maturação: cereja, verde cana, verde, passa e seco, considerando obviamente apenas o frutos colhidos na árvore.

Rendimento e relação cereja/beneficiado (C/B): as amostras que foram levadas para secar, referentes às colheitas do ano de 2000 e 2001, representativas das parcelas de todos os tratamentos, eram compostas de 3 litros do ano de 2000 e toda a produção das parcelas do ano de 2001, após a seca (11,5% de umidade). Foram processadas em beneficiador de amostras e obteve-se o rendimento cereja/beneficiado, considerando que o café cereja era todo o café colhido na árvore (“café da roça”).

3.5 Análises estatísticas

Todas as características avaliadas no biênio 2000/2001 foram analisadas considerando-se o delineamento original em blocos ao acaso, procedendo-se assim a análise de variância univariada e teste de média, aplicando-se o teste de Scott Knott, a de 5% de probabilidade. Foram analisadas as seguintes características: AMP, DCP, DMC, PCE, PPA, PSE, PVC, PVD, PCH, PRD, VGR e C/B.

Para análise de variância dos caracteres analisados neste esquema, usou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = m + p_i + b_j + e_{(ij)}$$

Em que:

Y_{ij} : valor observado na parcela que recebeu a progênie 'i' no bloco 'j';

m = média geral;

p_i = efeito de progênies ($i = 1, 2, \dots, I; I = 42$);

b_j = efeito de blocos ($j = 1, 2, \dots, J; J = 3$);

$e_{(ij)}$ = efeito da integração da progênie "i" com o bloco "j", considerando como erro experimental associado à observação Y_{ij} , considerado independente e normalmente distribuído com média zero e variância constante.

As análises estatísticas foram feitas utilizando os aplicativos computacionais SISVAR e GENES, desenvolvidos na Universidade Federal de Lavras e na Universidade Federal de Viçosa, respectivamente.

3.5.1 Divergência genética

A dissimilaridade entre as progênies foi estimada com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) que considera que se dois indivíduos são similares. Eles estão próximos um do outro, ou seja, são comuns em relação ao conjunto de variáveis (Liberato et al., 1995).

Esse método considera a correlação residual resistente entre as características avaliadas. Segundo Manly (1986), D^2 somente pode ser estimada, se a matriz de covariâncias das unidades amostrais forem homogêneas e existir distribuição normal multidimensional.

Considerou-se X_{ijk} a observação referente à característica j ($j = 1, 2, \dots, 12$) na cultivar i ($i = 1, 2, \dots, 42$) e na repetição k ($k = 3$). A partir dessas observações foram estimadas as médias X_{ij} e a matriz $n \times n$ de dispersão residual entre as características ou a matriz de variâncias e covariâncias residuais denotada por Ψ .

Sejam os desvios:

$$d_1 = X_{i1} - X_{i'1}$$

$$d_1 = X_{i2} - X_{i'2}$$

... ..

$$d_n = X_{in} - X_{i'n}$$

Assim, d_j representa a diferença entre médias de duas cultivares i e i' , para uma característica j .

Logo, D^2 é definida por:

$$D_{ii'}^2 = \delta' \Psi^{-1} \Psi$$

em que $\delta' = (d_1, d_2, \dots, d_n)$

3.5.2 Análise de agrupamento

As progênies foram agrupadas pelo método de otimização de Tocher (Cruz, 1997). Neste método realiza-se a partição do conjunto de genótipos em subgrupos e há necessidade de se adotar o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer outros grupos.

3.5.3 Correlação entre caracteres

Foram estimados os coeficientes de correlações conforme a metodologia preconizada por Cruz (1997), visando conhecer o grau de associação dentro do grupo de 12 características avaliadas das progênies de cafeeiro. Foram realizadas análises individuais para estimação dos coeficientes de correlação genotípica (r_G) e fenotípica (r_F), conforme modelo estatístico apropriado e análise da soma dos valores X e Y , de tal forma que os produtos médios (covariâncias), associados a cada fonte de variação, possam ser estimados pela expressão:

$$COV = \frac{V(X+Y) - V(X) - V(Y)}{2}$$

O coeficiente de correlação genotípica foi obtido conforme a expressão:

$$r_G = \frac{\sigma_{gxy}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{gx}^2 \hat{\sigma}_{gy}^2}}$$

em que:

$\hat{\sigma}_{gxy}$: estimador da covariância genotípica entre caracteres X e Y;

$\hat{\sigma}_{gx}^2$ e $\hat{\sigma}_{gy}^2$: estimadores das variâncias genotípicas dos caracteres X e Y, respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise de variância univariada

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância univariada referente a doze caracteres de 42 progênies de cafeeiros. Observam-se diferenças a 1% e 5 % de probabilidade, pelo teste F para efeito de progênies em todas as características estudadas: altura média de planta (AMP), diâmetro de copa (DCP), diâmetro do caule (DMC), porcentagem de frutos cereja (PCE), porcentagem de frutos passa (PPA), porcentagem de frutos secos (PSE), porcentagem de frutos verde cana (PVC), porcentagem de frutos verdes (PVD), porcentagem de frutos chochos (PCH), produção (PRD), vigor vegetativo (VGR) e relação cereja/beneficiado (C/B).

As características: PSE, PVC, PVD e PCH tiveram os dados transformados ($\arcsin \sqrt{x} / 100$). O coeficiente de variação ficou entre 4,7% (AMP), e 46,86% (PVD). Dias (2002), trabalhando também com o café, encontrou valores de coeficientes semelhantes que variam entre 5,17% e 52,48%.

Os resultados da análise comparativa das médias dos 12 caracteres, submetidos ao teste de Skott Knott a 5% de probabilidade, são apresentados na Tabela 3.

TABELA 2 Resumo da análise de variância, médias e coeficiente de variação de 12 caracteres avaliados em 42 progênes de café durante o período 2000/2001. UFLA, Lavras, MG

Fonte de Variação	GL	QUADRADO MÉDIO					
		AMP	DCP	DMC	PCE	PPA	PSEC/1
Progênes	41	800,1**	509,7**	34,8**	321,0**	319,0**	55,5**
Resíduo	82	54,3	61,8	8,2	84,8	73,2	15,7
Média		157,5	153,7	40,6	58,3	29,2	5,1
CV (%)		4,7	5,1	7,1	15,8	29,3	34,6

Fonte de Variação	GL	QUADRADO MÉDIO					
		PVC/1	PVD/1	PCHO/1	PRD	VGR	C/B
Progênes	41	23,2**	9,3*	244,9**	76,6**	1,1**	5572,6**
Resíduo	82	10,7	6,1	59,2	45,1	0,6	2679,6
Média		4,7	2,7	16,6	30,2	7,5	507,0
CV (%)		41,5	46,8	22,7	22,2	10,8	10,2

**** e *** Significativo a 1% e 5% de probabilidade pelo teste F;

Caracteres: AMP: altura média de planta; DCP: diâmetro médio de copa; DMC: diâmetro médio de caule; PCE: porcentagem de frutos cereja; PPA: porcentagem de frutos passa; % SEC: porcentagem de frutos secos; PVC: porcentagem de frutos verde cana; PVD: porcentagem de frutos verdes; PCH: porcentagem de frutos chochos; PRD: produção; VGR: vigor; C/B: relação cereja/beneficiado

/1 Dados transformados em $\arcsen \sqrt{x} / 100$.

TABELA 3 Médias de doze caracteres de 42 progênies de cafeeiro, avaliados durante o período 2000/2001. UFLA, Lavras, MG

Trat.	AMP	DCP	DMC	%CEJ	%PAS	%SEC	%VDC	%VRD	%CHO	PRD	VGR	C/B
1	143,0a	136,8a	39,6a	70,3b	18,3a	1,8a	6,6b	2,9a	9,3a	30,0a	7,5a	526,1b
2	139,2a	146,0a	36,6a	59,6b	23,9a	3,6a	10,1b	2,7a	13,2a	31,6a	7,3a	513,1b
3	172,5b	144,9a	42,9b	45,5a	42,8b	8,9b	1,6a	1,0a	18,2a	33,0a	7,4a	518,7b
4	141,3a	147,6a	35,1a	72,6b	17,8a	3,2a	4,2a	2,1a	7,7a	24,1a	7,7a	540,1b
5	143,0a	146,3a	39,9a	67,6b	22,6a	1,4a	5,0b	3,2a	9,7a	27,3a	7,2a	521,9b
6	138,0a	138,5a	38,1a	66,8b	19,3a	3,2a	7,1b	3,1a	16,5a	22,5a	7,7a	528,7b
7	143,6a	147,9a	39,1a	69,0b	11,1a	1,0a	10,9b	7,8a	7,5a	28,6a	7,5a	516,3b
8	142,3a	137,2a	35,9a	71,6b	17,5a	1,0a	6,5b	3,2a	7,2a	31,2a	7,7a	543,6b
9	140,3a	145,0a	37,9a	70,3b	21,2a	3,6a	2,3a	2,4a	9,9a	29,1a	7,5a	499,9a
10	139,0a	148,8a	36,8a	68,3b	10,8a	2,2a	10,4b	8,1a	7,3a	24,6a	8,2a	549,9b
11	141,3a	149,1a	37,4a	68,7b	15,0a	1,7a	10,4b	3,9a	15,8a	26,9a	7,8a	518,3b
12	147,3a	151,4a	38,4a	71,1b	17,6a	2,1a	4,5b	4,4a	11,2a	29,2a	7,9a	503,3a
13	140,8a	147,6a	35,9a	66,7b	23,0a	1,7a	7,1b	1,4a	9,3a	27,4a	8,5a	497,4a
14	144,8a	140,6a	37,8a	63,9b	26,2a	1,7a	6,0b	1,9a	9,5a	34,1a	8,0a	431,9a
15	147,0a	141,2a	38,0a	64,1b	26,3a	2,2a	4,9b	2,3a	9,7a	35,8a	8,2a	505,4a
16	164,9b	176,0c	44,0b	57,8b	32,5b	4,0a	2,4a	3,1a	17,6a	20,8a	7,8a	453,2a
17	176,9c	162,9b	46,8b	62,4b	24,0a	3,8a	6,7b	2,9a	11,4a	31,3a	6,5a	517,4b
18	184,9c	154,1a	44,7b	52,1a	34,3b	4,6a	4,4b	4,3a	13,5a	24,2a	8,1a	558,3b
19	165,9b	165,8b	44,5b	48,7a	41,0b	6,6a	1,4a	2,1a	21,3a	39,2a	7,1a	465,6a
20	171,4b	159,1b	44,4b	43,7a	47,0b	7,5b	1,2a	0,3a	23,0a	26,3a	7,2a	466,6a
21	175,0b	172,6c	46,5b	51,6a	36,6b	5,1a	4,1a	2,4a	20,4a	38,0a	7,6a	496,3a
22	170,3b	180,8c	46,3b	62,9b	28,1a	4,4a	3,3a	1,2a	16,5a	35,1a	8,0a	501,7a
23	180,3c	161,2b	47,5b	42,0a	46,7b	8,1b	2,1a	1,0a	23,2a	35,4a	7,5a	452,5a
24	182,9c	178,3c	43,1b	48,8a	43,0b	6,6a	0,8a	0,5a	18,4a	27,1a	7,7a	495,9a
25	173,3b	157,6b	40,5a	45,6a	39,1b	10,0b	2,7a	2,3a	29,2b	26,9a	7,2a	480,3a
26	178,5c	170,3c	41,0a	53,5a	34,9b	6,6a	2,4a	2,4a	23,2a	31,7a	7,2a	473,5a
27	172,3b	163,2b	43,6b	56,1a	30,1b	5,2a	5,4b	3,0a	17,7a	27,3a	7,3a	580,1b
28	169,3b	164,9b	43,7b	63,4b	26,0a	2,7a	4,9b	2,7a	16,4a	31,2a	6,5a	604,1b
29	184,0c	160,1b	45,7b	52,6a	35,5b	8,1b	2,2a	1,4a	16,3a	33,3a	6,9a	464,7a
30	174,4b	178,5c	40,7a	54,3a	37,3b	5,4a	1,7a	1,0a	14,1a	24,7a	7,5a	472,2a
31	167,9b	155,4a	43,1b	48,4a	36,6b	10,5b	1,9a	2,3a	17,9a	25,9a	7,0a	477,8a
32	171,2b	148,2a	40,6a	39,0a	49,1b	9,7b	1,0a	1,0a	40,5c	36,4a	6,7a	488,4a
33	140,4a	141,0a	37,2a	67,8b	19,1a	1,5a	7,1b	4,3a	8,0a	31,4a	7,1a	482,5a
34	140,0a	149,2a	38,8a	71,9b	15,3a	2,0a	6,8b	3,7a	9,8a	30,3a	7,4a	461,3a
35	143,0a	145,8a	38,5a	60,5b	26,0a	2,1a	6,3b	4,8a	10,3a	31,9a	7,7a	505,2a
36	147,9a	136,0a	37,0a	57,2a	30,1b	1,9a	5,4b	5,1a	19,5a	30,2a	8,2a	529,5b
37	151,8a	133,6a	38,5a	48,6a	34,0b	11,5b	5,1b	0,5a	18,2a	31,0a	6,6a	645,6b
38	149,3a	145,8a	38,9a	64,8b	22,4a	2,5a	6,5b	3,7a	16,8a	47,6a	6,8a	471,3a
39	139,0a	143,5a	39,2a	65,3b	24,1a	2,0a	5,1b	3,3a	11,0a	25,5a	8,4a	572,6b
40	165,9b	156,0a	39,3a	35,3a	44,0b	19,2c	0,9a	0,4a	47,0c	27,6a	5,3a	475,8a
41	169,4b	177,0c	42,9b	42,7a	36,5b	19,1c	0,8a	0,6a	40,8c	33,6a	7,0a	524,7b
42	138,1a	147,9a	38,8a	54,8a	36,3b	3,3a	4,6b	0,8a	12,6a	28,6a	7,2a	458,6a

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

Na altura das plantas observa-se uma amplitude de 46,8cm, sendo a menor altura para a progênie (6) Topázio MG1194 com 138,0cm e a maior altura para a progênie (18) Mundo Novo CP-501-12 (MG1153) 108-MACHADO. As diferenças significativas classificaram as progênies em três grupos. O primeiro grupo inclui todas as progênies selecionadas para porte baixo: Catuaí Vermelho e Amarelo, Rubi, Topázio, Catuaí Vermelho e Amarelo, Acaiaí x Catuaí e Katipó. O segundo grupo, intermediário, inclui: Mundo Novo, Acaiaí, Acaiaí Cerrado, Icatu Amarelo e Cova 191 Bom Jardim-Ítem 18. As progênies selecionadas no grupo 3 são todas de Mundo Novo, observando-se a existência de variabilidade dentro da progênie para esta característica. Estes resultados mostram o desenvolvimento em altura das progênies, nas condições de plantios adensados na linha e na entrelinha e servem para orientar na escolha de cultivares para plantios nessas condições.

O diâmetro da copa é um importante fator para se conjugar espaçamentos na implantação das lavouras cafeeiras, bem como para se definir as formas de manejo. As diferenças significativas encontradas entre as progênies possibilitou a classificação em três grupos. O primeiro grupo era constituído por: Acaiaí x Catuaí, com menor diâmetro de copa (133,6 cm), Catuaí Vermelho e Amarelo, Catuaí Vermelho e Amarelo, Rubi, Topázio, Acaiaí e Acaiaí Cerrado, Katipó, Mundo Novo (18) CP-501-12 (MG1153) 108-MACHADO e Cova 191 Bom Jardim-Ítem 18. Este grupo inclui todas as progênies de porte baixo, porém, têm-se incluídas as progênies de porte alto: Acaiaí e Acaiaí Cerrado, selecionadas também para a característica de menor diâmetro de copa e uma de Mundo Novo, comprovando a variabilidade existente neste material. O segundo grupo, intermediário, inclui oito progênies de Mundo Novo, com amplitude de 157,6 para a progênie (25) Mundo Novo CP-500-11 (MG2248) 36-72-MACHADO e 165,8 cm para a progênie (19) Mundo Novo LCPM-376-4 (MG 1159) 31-6-

199-MACHADO. O terceiro grupo inclui seis progênies de Mundo Novo e a Icatu Amarelo IAC 3282, com amplitude de 170,3cm para (26) Mundo Novo 376-4 (PIUMHI) e 180,8cm para (22) Mundo Novo LCP-480-1 (MG 2254) 48-207-MACHADO. Observa-se que a progênie Icatu Amarelo IAC 3282 inclui-se nos grupos de maior altura e diâmetro de copa, não diferenciando-se das demais progênies com estas características, o que está de acordo com Fazuolli (1986). Outra observação importante é em relação à progênie Acaia Cerrado MG 1474, com menor diâmetro de copa entre as progênies de porte alto, definindo-se com arquitetura cilíndrica, característica importante para plantios adensados e colheita mecanizada.

O diâmetro do caule variou entre 35,1cm na progênie (4) Topázio MG1189 a 47,5cm na progênie (23) Mundo Novo LCP-379-19 (MG1169) 61-2-201-MACHADO. Observam-se diferenças significativas nos dois grupos formados. No primeiro grupo, incluem-se todas as progênies de menor porte e no segundo as progênies de porte alto. Isto revela uma proporcionalidade entre as duas características, porém, são escassos os estudos que relacionam esta característica com o desempenho das progênies. Sabe-se que a mesma é fortemente influenciada por fatores como: qualidade das mudas utilizadas no plantio, características físicas e químicas do solo, nutrição, espaçamento e luminosidade.

As características relacionadas à maturação (PCE, PPA, PSE, PVC e PVD) serão aqui discutidas conjuntamente, uma vez que a caracterização das progênies depende da análise simultânea destes fatores. As considerações feitas referem-se ao ambiente em que o trabalho foi realizado, considerando-se apenas dois ciclos de produção.

As progênies apresentaram diferenças quanto ao percentual de frutos cereja, que variou entre 35,3% para a progênie (40) Cova 191 Bom Jardim-Item

18% a 57,2% para a progênie (36) Catuaí Vermelho IAC H 2077-2-5-81 no primeiro grupo de progênies com menor porcentagem de frutos cereja. No segundo grupo a variação ficou entre 57,8% para a progênie (16) Mundo Novo IAC 2931 a 72,6% para a progênie (4) Topázio MG 1189.

De uma maneira geral as cultivares comerciais de Mundo Novo são consideradas de maturação média, com ciclo fisiológico de 220 dias da fertilização à maturação. As cultivares comerciais de Catuaí de ciclo tardio com maior desuniformidade de maturação, têm ciclo de 224 dias, entre a fertilização e a maturação (Cultivares...,1980). Segundo Bartholo & Guimarães (1997), citado por Severino (2000), para se obter qualidade de bebida satisfatória é preciso que 80% dos frutos estejam em estágio cereja no momento da colheita.

Severino (2000), avaliando progênies de Catimor e Catuaí, atribuiu notas na avaliação da maturação e detectou desuniformidade de maturação na maioria das progênies. Esse mesmo autor afirma ser difícil definir o ponto ideal de colheita de forma a atender à condição de 80% de frutos cereja. Aguiar et al. (1999), caracterizaram linhagens das cultivares comerciais de café selecionadas pelo IAC, observando-se que todas as variedades analisadas apresentaram maturação relativamente uniforme e sincronizada. Segundo Mendes & Guimarães (1996), as progênies de Mundo Novo, Icatu e Rubi possuem maturação mais uniforme que progênies da cultivar Catuaí. Dias (2002) avaliou progênies de cafeeiros e evidenciou materiais com amplitude de 84,7% a 97,9% de frutos cereja, passa e seco que apresentam maturação mais uniforme.

No presente trabalho obteve-se o máximo de 72,6% de frutos cereja. As progênies de Rubi MG 1190, Catuaí Amarelo IAC 62-646, Catuaí amarelo IAC 47, Catuaí Amarelo IAC 62-148, Catuaí Amarelo IAC H 2077-2-5-66/69 e Topázio MG 1189 apresentaram percentual de frutos cereja entre 70,3% e 72,6% nas colheitas realizadas no mês de julho. Sugere-se, portanto, que as avaliações

sejam intensificadas entre e dentro de progênies em diversos ambientes e épocas diferentes.

O percentual de frutos verdes variou entre 0,3% na progênie (20) Mundo Novo CP-502-9 (MG 114)16-192 a 8,1% na progênie (10) Catuaí Vermelho IAC 15. O teste F foi significativo e indica a probabilidade de que pelo menos um tratamento difere dos demais, porém, essa diferença não foi detectada pelo teste de Skott Knott.

O percentual de frutos secos variou entre 1,0% na progênie (8) Catuaí Amarelo IAC 62-148 a 6,6% na progênie (26) Mundo Novo 376-4 (PIUMHI), classificadas no primeiro grupo. No segundo grupo a variação ficou entre 7,5% na progênie (20) Mundo Novo CP 502-9 (MG 1140) 16-192 a 11,5% na progênie (37) Acaiá x Catuaí. No terceiro grupo destacaram-se as progênies (41) Icatu Amarelo IAC 3282 com 19,1% e (40) Cova 191 Bom Jardim-Ítem 18 com 19,2% de frutos secos. A progênie de Icatu IAC 3282 apresentou desuniformidade de maturação caracterizada com alto percentual de frutos cereja (42,7%) e alto percentual de frutos secos (19,1%).

O percentual de frutos passa, estágio intermediário entre o cereja e o seco, variou entre 10,8% na progênie (10) Catuaí Vermelho IAC 15 a 28,1 na progênie (22) Mundo Novo LCP 480-1 (MG 2254) 48-207 – MACHADO, classificadas no primeiro grupo. No segundo grupo, a variação foi de 30,12% na progênie (36) Catuaí Vermelho IAC H 2077-2-5-81 a 49,1% na progênie (32) Acaiá LCP 474-19-433.

Quanto ao percentual de frutos verde cana, estágio intermediário entre o verde e o cereja, a variação entre as progênies ficou entre 0,8% na progênie (24) Mundo Novo CP 382-14-11 (MG 1134) 76-41 – MACHADO e 4,2% na progênie (4) Topázio MG 1189, classificadas no primeiro grupo. No segundo grupo, a variação ficou entre 4,4% na progênie (18) Mundo Novo CP 501-12

(MG 1153) 108-MACHADO e 10,9% na progênie (7) Catuaí Amarelo IAC 62-110, classificadas no segundo grupo pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

O percentual de frutos chochos variou de 7,2 % no tratamento (8) Catuaí Amarelo IAC 62-148 a 47,0% no tratamento (40) Katipó. Foi detectada diferença significativa entre os tratamentos, sendo que as progênies (40) Katipó, (41) Icatu Amarelo IAC 3282 e (32) Acaia 474-18-431 apresentaram, respectivamente, 47,0%, 40,8% e 40,5% de frutos chochos, sendo estes os maiores percentuais. Aguiar, et al. (1999) observaram que linhagens de Icatu Vermelho apresentaram alto percentual de frutos chochos e sugerem que o problema seja de origem genética, pelo fato do material ter sido avaliado em diferentes locais. Severino (2000), encontrou percentual de frutos chochos variando entre 12% e 48% avaliando progênies de Catimor e Catuaí. Antunes Filho & Carvalho (1954), avaliando progênies de Mundo Novo, encontraram percentuais de sementes chochas variando de 0% a 80%. Esta característica afeta diretamente o rendimento da colheita e progênies que apresentam este problema devem merecer maior atenção e rigor no critério de seleção.

O teste F a 1% foi de probabilidade foi significativo na comparação da produção entre as progênies. A amplitude foi de 20,81 no tratamento (16) Mundo Novo IAC 2931 a 47,6 sacos de café beneficiado.ha⁻¹ no tratamento (38) Catuaí Amarelo 2LS. Porém, o teste de Skott Knott não detectou diferenças entre as progênies. Dias (2002), avaliando progênies de cafeeiros, encontrou diferenças entre os tratamentos e a progênie Catuaí Amarelo 2LS se destacou entre as mais produtivas. O coeficiente de variação de 22,2% encontrado mostra precisão dos dados. De acordo com Carvalho (1989), as produções, quando analisadas com totais ou agrupadas em biênios, triênios, quadriênios e quinquênios, contribuíram para melhorar a precisão.

O vigor vegetativo das progênies, atribuindo-se notas arbitrárias de 1 para plantas totalmente depauperadas (baixo vigor vegetativo e seca de ramos produtivos) e 10 para plantas com exuberante enfolhamento e sem apresentar seca de ramos plagiotrópicos, foi significativo, pelo teste, F a 1%. Porém, o teste de Skott Knott não detectou diferenças entre os tratamentos. A amplitude foi de 5,3 na progênie (40) Katipó, sendo este o menor valor e 8,5 na progênie (13) Catuai Vermelho IAC 81, o maior valor.

Os valores encontrados para o rendimento cereja/beneficiado variou de 431,9 kg na progênie (14) Catuai Vermelho IAC 100 a 645,6kg de café cereja para uma saca de café beneficiado na progênie (37) Acaia x Catuai. Foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos e as progênies foram classificadas em dois distintos grupos. No primeiro grupo, o maior valor foi observado para a progênie (15) Catuai Vermelho IAC 144 com 505,4kg e no segundo grupo o menor valor foi na progênie (2) Rubi MG 1192 com 513,1kg. S

Segundo Fazuoli et al. (1983). valores médios de 5,5 nesta relação são considerados aceitáveis e representam uma boa relação cereja/beneficiado. Esta característica é fortemente afetada por fatores ambientais e nos anos de condução do presente trabalho houve vários períodos de estiagem prolongada e baixas precipitações pluviométricas que podem explicar o baixo rendimento cereja/beneficiado encontrado entre os tratamentos. Há que se considerar também que lavouras novas apresentam um maior valor para a relação entre os frutos colhidos e o café beneficiado. Esta característica tem merecido muita atenção dos melhoristas, uma vez que esta diretamente relacionada ao tamanho dos grãos.

4.2 Correlações entre caracteres

Os coeficientes de correlação genotípica (r_G) entre os caracteres: AMP, DCP, DMC, PCE, PPA, PSE, PVC, PVD, PCH, PRD, VGR e C/B das 42

progênies de cafeeiro estão apresentadas na Tabela 4. Observa-se que alguns pares apresentam sinais positivos e outros negativos. Segundo Cruz & Regazzi (1994), se dois caracteres apresentam correlação genética favorável, é possível obter ganhos para um deles por meio da seleção indireta no outro associado. Entretanto, se um caráter correlacionar-se negativamente com alguns e positivamente com outros, deve-se tomar o cuidado de, ao selecionar esse, não provocar mudanças indesejáveis em outros.

A correlação genotípica (r_G) igual a 1 é perfeita. Serão discutidas no presente trabalho as correlações mais efetivas, de maior importância e próximas de 1.

A altura média de plantas apresentou correlação genotípica com o diâmetro de copa ($r_G = 0,7774$). Dias (2002) avaliou progênies de cafeeiros e encontrou a mesma correlação. Fonseca (1999) avaliou genótipos de *Coffea canephora* e encontrou resultados semelhantes. Sabe-se, porém, que existe cultivar comercial de *Coffea arabica* selecionada com a característica de possuir porte alto e diâmetro de copa reduzido, comparado aos materiais de porte baixo, como é o caso da cultivar Acaiá Cerrado. A correlação com o diâmetro do caule ($r_G = 0,960$) mostra uma proporcionalidade entre as características, ou seja, plantas mais altas tendem a apresentar maiores diâmetros de caule. As correlações entre a porcentagem de frutos cereja ($r_G = -0,853$), porcentagem de frutos verdes ($r_G = -0,778$) e porcentagem de frutos verde cana ($r_G = -1,009$) sugerem que ao selecionar plantas de porte alto, deve-se ter atenção para estas características. AMP apresentou correlação com porcentagem de frutos passa ($r_G = 0,889$).

TABELA 4 Coeficientes de correlação genotípica (r_G) entre doze características de 42 progênies de cafeeiro. UFPA, Lavras, MG, 2002

Caracteres	AMP	DCP	DMC	PCE	PPA	PSE	PVC	PVD	PCH	PRD	VGR	C/B
AMP	1	0,7774**	0,960**	-0,853**	0,889**	0,651**	-1,009**	-0,778**	0,611**	0,078	0,605**	-0,167
DCP		1	0,781**	-0,538**	0,583**	0,415**	-0,714**	-0,543**	0,435**	-0,084	-0,411*	-0,431*
DMC			1	-0,693*	0,773**	0,419*	-0,856**	-0,612*	0,424*	0,162	-0,400	-0,188
PCE				1	-1,00**	-0,979**	1,229**	1,211**	-1,029**	-0,246	0,659**	0,198
PPA					1	0,902**	-1,139**	-1,113**	0,850**	0,361	-0,565**	-0,337
PSE						1	-1,008**	-1,035**	1,211**	0,082	-0,877**	-0,002
PVC							1	1,016**	-0,979**	-0,423	-0,720**	0,517*
PVD								1	-0,953**	-0,510*	0,963**	0,245
PCH									1	0,415*	-1,078**	-0,276
PRD										1	0,805**	0,251
VGR											1	-0,248
RND												1

Caracteres: AMP: altura média de planta; DCP: diâmetro médio de copa; DMC: diâmetro médio de caule; PCE: porcentagem de frutos cereja; PPA: porcentagem de frutos passa; PSE: porcentagem de frutos secos; PVC: porcentagem de frutos verde cana; PVD: porcentagem de frutos verdes; PCH: porcentagem de frutos chochos; PRD: produção; VGR: vigor; C/B: relação cereja/beneficiado.

* Significativo a 5% pelo teste t

** Significativo a 1% pelo teste t

A porcentagem de frutos cereja apresentou correlação perfeita com frutos verdes podendo-se então deduzir que a uniformidade de maturação das progênes deve ser sempre uma característica a ser considerada e que progênes com altos percentuais de frutos cereja podem também apresentar altos percentuais de frutos verdes. Esse é um fator indesejável, tendo em vista o prejuízo da desuniformidade da maturação na qualidade, na produção e no rendimento. O número de floradas a que o café está sujeito nas nossas condições pode acarretar desuniformidade de maturação. A correlação com o percentual de frutos passa ($r_G = -1,00$) e o percentual de frutos secos ($r_G = -0,979$) apresenta-se como um fato normal, considerando que não se têm progênes de cafeeiros com total uniformidade de maturação. A alta correlação com o percentual de frutos chochos evidencia maior rendimento de colheita em progênes que se apresentam com altos percentuais de frutos cereja. Sugere-se, portanto, a permanente avaliação do percentual de frutos cereja no melhoramento do cafeeiro, uma vez que esta característica está diretamente relacionada com a qualidade final do café.

O percentual de frutos passa apresentou correlação com percentual de frutos chochos ($r_G = 0,850$) e sugere que plantas com maior percentual de frutos passa pode apresentar um elevado número de frutos chochos.

O percentual de frutos secos apresentou perfeita correlação com frutos chochos. A má granação dos frutos acarreta a formação de lojas vazias e maturação antecipada dos frutos. Isto pode estar relacionado a fatores genéticos ou ambientais. Apresentou alta correlação com o percentual de frutos verde cana e com o percentual de frutos verdes, significando que quanto maior a presença de frutos secos, menor a presença de frutos verde cana e verde. A correlação com o vigor vegetativo ($r_G = -0,877$) indica que plantas mais vigorosas apresentam menor percentual de secos no momento da colheita.

O percentual de frutos verde cana apresentou correlação com o vigor vegetativo ($r_G = -0,720$), com frutos chochos ($r_G = -0,979$), e correlação perfeito com frutos verdes. Esta fase antecede o estágio cereja e fisiologicamente o grão já possui acúmulo de metabólitos suficiente para ser considerado maduro.

O percentual de frutos verdes apresentou correlação com o vigor vegetativo ($r_G = 0,963$). Isto pode ser explicado pelo fato de que plantas mais vigorosas apresentam maior enfolhamento, dificultando a presença de luz no seu interior, retardando e até desuniformizando a maturação. Apresentou correlação com frutos chochos ($r_G = -0,953$) e é explicada pelo fato de que grãos verdes não devem ser colhidos, por não estarem com o ciclo fisiológico completo e baixo acúmulo de matéria seca.

A porcentagem de frutos chochos apresentou alta correlação com o vigor vegetativo ($r_G = -1,078$), indicando que plantas com altos percentuais de frutos chochos são menos vigorosas. O percentual de frutos chochos deve ser sempre uma característica avaliada nos programas de melhoramento genético do cafeeiro, porque pode estar relacionada unicamente a fatores genéticos.

A produção apresentou correlação genotípica com o vigor vegetativo ($r_G = 0,805$). Isto era esperado e está de acordo com Severino (2000), que encontrou efeito direto do vigor vegetativo sobre a produtividade. Curiosamente, a produção não apresentou correlação com a maioria das características. Plantas vigorosas apresentam alto grau de enfolhamento, altas taxas de fotossíntese e maior acúmulo de fotoassimilados, o que, em condições normais, é transformado em produção. O vigor vegetativo está entre as características de uso mais freqüente para estimação da capacidade produtiva de cafeeiros (Fazuoli, 1977 e Silvarolla et al., 1997). O vigor vegetativo das plantas é uma das características de maior importância no melhoramento genético do cafeeiro, pois é um indicador confiável da produção.

Esses resultados indicam a necessidade de avaliações de caracteres relacionados à maturação e produção do cafeeiro, pois poucos trabalhos similares foram encontrados para estabelecer comparações.

4.3 Divergência genética

As distâncias genéticas entre as 42 progênies de cafeeiros foram estimadas utilizando 12 caracteres avaliados em dois ciclos de produção, pelo método da distância generalizada de Mahalanobis. Essas distâncias encontram-se na Tabela 5. Por estes resultados pode-se observar que a maior distância (91,76) foi encontrada entre as progênies (37) Acaia x Catuaí e (30) Mundo Novo LCPG 388-17-1 e a menor distância (2,67) entre as progênies (7) Catuaí Amarelo MG 62-110 e (10) Catuaí Vermelho IAC 15. Geneticamente considera-se que as progênies (37) Acaia x Catuaí e (30) Mundo Novo LCPG 388-17-1 são as mais divergentes e as progênies (7) Catuaí Amarelo IAC 62-110 e (10) Catuaí Vermelho IAC 15 são as mais similares.

TABELA 5 Distância entre as 42 progênies de cafeeiro calculadas pelo método das distâncias generalizadas de Mahalanobis. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Progênies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0													
2	13,12	0												
3	34,84	53,77	0											
4	9,34	8,09	43,00	0										
5	4,71	9,52	33,46	5,11	0									
6	4,32	10,24	43,76	8,75	8,01	0								
7	12,31	10,04	49,94	10,32	6,52	11,82	0							
8	4,29	8,72	35,54	5,38	5,61	7,23	10,02	0						
9	5,69	10,38	36,46	4,08	3,27	6,65	10,27	4,52	0					
10	16,43	10,77	57,06	9,89	10,99	11,21	2,67	12,06	12,14	0				
11	10,85	3,53	57,13	6,51	8,27	6,54	6,56	9,98	9,74	6,93	0			
12	9,54	11,37	34,42	4,07	3,56	9,95	5,33	6,55	2,81	7,43	8,40	0		
13	12,96	4,71	50,01	5,86	9,68	8,88	10,91	8,23	8,44	9,25	5,06	8,13	0	
14	7,06	9,81	40,46	10,09	8,06	8,73	12,99	7,74	5,78	16,10	9,70	7,91	6,21	0
15	4,79	11,11	27,16	8,87	6,42	8,56	13,83	3,57	4,31	16,10	12,98	6,55	8,56	3,56
16	60,50	51,58	48,55	42,80	36,57	57,74	37,04	55,35	44,05	41,63	47,49	29,59	42,51	50,41
17	47,76	55,41	26,55	46,25	33,58	59,45	40,12	46,32	47,43	53,93	54,10	35,75	55,08	54,71
18	64,79	86,95	15,93	68,19	56,64	74,52	65,67	64,39	68,11	73,46	83,29	55,04	76,28	73,05
19	38,07	36,38	21,07	33,32	22,89	44,49	33,60	35,47	26,72	42,50	40,31	20,87	37,82	32,61
20	41,69	47,50	10,49	39,14	29,30	45,32	42,46	41,72	35,58	49,83	48,59	28,71	42,25	39,02
21	47,71	46,10	23,04	42,04	30,67	55,04	38,54	44,95	39,50	48,29	47,52	28,43	45,25	44,42
22	52,23	44,24	39,55	39,06	31,72	56,42	36,78	46,91	39,54	44,62	43,97	27,42	40,78	47,02
23	49,31	61,83	9,01	54,06	39,65	57,94	53,90	52,54	46,75	64,47	62,62	39,01	57,27	47,56
24	85,53	78,09	38,58	64,78	60,28	90,35	69,26	75,79	70,03	76,55	79,79	54,00	70,71	77,84
25	42,00	44,07	12,69	34,82	31,69	41,91	40,23	38,13	33,37	44,99	43,82	25,73	41,64	39,42
26	61,03	54,94	28,92	44,33	41,15	65,32	47,50	51,82	46,47	55,68	55,60	33,43	52,66	54,33
27	43,51	46,04	18,06	36,83	29,30	49,40	36,51	38,38	39,84	43,89	46,52	29,11	45,09	50,05
28	55,60	54,08	34,13	46,52	37,34	65,24	45,52	46,59	49,56	56,67	57,65	39,14	58,41	65,05
29	50,71	65,56	11,23	51,00	40,22	62,39	53,05	51,30	48,05	65,29	64,56	38,75	61,16	52,76
30	78,21	63,49	50,23	51,74	51,10	80,27	55,78	66,79	59,72	61,54	64,26	43,97	56,38	66,65
31	32,12	40,57	8,67	29,67	22,75	34,76	31,95	31,73	25,97	37,52	40,21	20,20	36,35	32,66
32	50,36	55,71	15,46	52,77	45,40	53,12	61,55	46,56	43,50	69,04	61,60	42,14	60,09	50,37
33	5,74	5,75	43,83	5,35	3,16	7,70	4,99	3,80	3,10	8,76	5,85	4,07	7,18	4,43
34	9,08	7,37	53,93	6,40	5,06	8,90	5,85	9,81	4,85	9,24	3,92	4,77	7,33	5,69
35	10,07	7,84	33,95	8,69	4,39	10,38	5,54	5,90	4,74	7,47	9,98	3,37	7,27	7,10
36	9,41	19,47	23,12	15,77	11,90	9,88	17,89	8,75	9,75	18,55	19,13	10,59	17,26	10,73
37	28,10	38,48	23,52	36,09	34,02	32,47	50,23	25,83	34,30	52,14	47,06	41,07	46,13	45,11
38	17,92	15,83	43,98	20,51	15,25	25,11	20,80	13,73	12,96	29,36	20,83	14,77	24,37	15,55
39	7,26	12,46	33,55	9,79	6,37	5,66	11,28	6,18	6,59	10,14	12,42	7,91	8,76	11,51
40	73,03	64,38	45,75	62,80	63,29	66,05	75,48	66,98	57,95	79,63	69,79	57,33	74,75	73,01
41	67,36	56,44	44,69	53,02	54,71	60,94	64,77	63,41	50,65	65,70	58,28	46,31	62,52	65,58
42	16,10	6,24	45,12	11,21	7,83	13,89	13,70	13,22	8,45	15,86	10,91	10,05	6,19	8,21

"...continua..."

"TABELA 5, Cont."

Progenies	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15	0													
16	50,77	0												
17	46,87	23,91	0											
18	58,60	41,42	19,65	0										
19	26,59	20,18	20,77	39,72	0									
20	32,76	17,54	16,21	17,76	9,49	0								
21	37,11	14,42	10,58	27,25	4,51	8,22	0							
22	42,18	8,86	14,46	40,98	10,80	16,99	4,55	0						
23	39,42	28,65	18,09	16,07	11,64	3,66	9,02	22,40	0					
24	69,60	15,11	19,63	27,54	22,65	15,56	12,16	13,79	21,45	0				
25	32,28	24,26	23,50	24,36	12,67	6,26	14,17	23,53	11,15	20,88	0			
26	47,89	15,44	16,02	30,43	11,48	12,18	7,98	11,54	17,43	6,83	8,79	0		
27	38,30	20,33	5,65	15,43	15,70	10,06	7,87	12,54	15,21	13,83	12,79	10,76	0	
28	51,40	30,80	8,19	33,47	21,73	24,55	14,31	16,04	30,93	21,63	27,52	16,62	5,85	0
29	43,97	29,14	9,41	11,76	16,05	7,34	10,96	22,09	4,99	17,16	11,24	12,00	10,56	22,02
30	63,61	9,18	23,01	41,28	23,63	21,13	15,37	11,43	31,92	4,01	25,00	7,95	18,38	24,66
31	25,86	20,20	16,89	18,30	11,13	3,51	12,35	20,47	7,91	22,63	4,23	13,73	10,34	25,43
32	38,43	57,85	45,46	46,72	20,17	20,58	29,71	46,75	21,41	48,34	11,56	27,56	31,28	41,40
33	5,75	46,85	46,53	73,24	30,63	41,33	41,97	42,63	52,62	74,91	38,99	49,50	42,35	50,37
34	10,47	42,87	50,28	82,03	32,64	44,86	43,34	40,08	56,62	76,93	43,05	51,89	47,76	57,35
35	4,92	34,85	40,38	58,85	21,28	30,07	30,39	32,05	40,39	59,59	30,14	40,09	31,92	41,54
36	4,82	54,34	52,16	51,99	29,84	31,45	41,13	51,56	37,96	72,66	26,70	48,84	38,71	55,60
37	27,91	89,97	57,02	60,15	48,09	45,32	57,10	70,71	51,54	85,59	39,13	64,97	40,08	49,23
38	12,79	61,66	50,58	85,06	24,02	46,59	38,76	43,84	51,14	78,38	39,93	46,57	46,91	47,44
39	5,99	45,47	47,95	58,09	33,33	35,07	40,93	42,02	46,52	71,76	37,22	54,79	35,75	48,84
40	64,52	68,03	67,13	82,86	38,42	41,45	51,22	61,37	50,26	64,46	22,36	38,82	49,57	57,39
41	56,21	49,33	57,96	74,62	26,40	34,73	33,73	37,82	40,52	48,52	20,26	30,19	39,44	50,23
42	10,85	35,70	49,26	76,59	24,59	32,86	35,73	34,20	47,02	63,12	37,27	46,32	41,30	50,49

"...continua..."

"TABELA 5, Cont."

Propriedades	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29	0													
30	25,92	0												
31	8,00	26,17	0											
32	27,05	58,28	19,85	0										
33	52,78	61,80	31,92	51,01	0									
34	57,47	61,08	35,80	60,36	2,50	0								
35	44,85	50,43	23,21	41,65	3,71	7,64	0							
36	44,46	70,27	23,58	29,56	12,03	18,97	8,50	0						
37	52,60	91,76	35,92	31,05	39,89	53,34	36,22	25,60	0					
38	52,64	70,18	39,04	35,65	10,53	15,24	13,39	19,68	39,17	0				
39	52,56	65,28	27,51	48,48	9,53	13,59	5,05	8,22	28,18	25,31	0			
40	51,83	67,92	34,85	15,56	66,66	71,42	60,75	55,53	46,76	52,73	69,82	0		
41	45,19	50,82	29,75	23,63	61,83	60,24	52,52	53,20	51,72	50,06	59,28	12,08	0	
42	54,66	50,59	30,33	49,24	7,53	8,67	5,38	19,03	45,35	19,06	11,00	62,45	54,83	0

4.3.1 Análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher

Na Tabela 6 são apresentados os grupos obtidos pelo método de Tocher, utilizando as distâncias genéticas de Mahalanobis. Foram formados cinco grupos de similaridade. O grupo I reuniu maior número de progênes, coerentemente, pois foi composto por todas as progênes de porte baixo que são as seguintes: (33) Catuaí IAC H 2077-2-5-39, (34) Catuaí IAC H 2077-2-5-66/69, (9) Catuaí Amarelo IAC 62-646, (5) Topázio MG 1194, (12) Catuaí Amarelo IAC 47, (35) Catuaí IAC H 2077-2-5-99, (4) Topázio MG 1189, (8) Catuaí Amarelo IAC 62-148, (15) Catuaí Vermelho IAC 144, (14) Catuaí Vermelho IAC 100, (1) Rubi MG 1190, (6) Topázio MG 1194, (39) Catuaí Vermelho, (13) Catuaí Vermelho IAC 81, (11) Catuaí Vermelho IAC 44, (2) Rubi MG 1192, (7) Catuaí Amarelo IAC 62-110, (42) Katipó, (10) Catuaí Vermelho IAC 15, (36) Catuaí Vermelho IAC H 2077-2-5-81 e (38) Catuaí Amarelo 2 LS. O grupo II também mostrou-se coerente ao agrupar somente materiais de porte alto e ficou formado pelas seguintes progênes: (20) Mundo Novo CP 502-9 (MG 1140) 16-192, (31) Acaíá LCP 474-19-433, (25) Mundo Novo CP 500-11 (MG 2248) 36-72 – MACHADO, (23) Mundo Novo LCP 379-19 (MG 1169) 61-2-201 – MACHADO, (29) Mundo Novo CP 464-14, (3) Acaíá Cerrado MG – 1474, (27) Mundo Novo MP 515-11, (21) Mundo Novo CP 464-15 (MG 2250) 11-205 – MACHADO, (19) Mundo Novo LCPM 374-4 (MG 1159) 31-6-199 – MACHADO, (26) Mundo Novo 374-4 PIUMHI, (17) Mundo Novo CPJ 515-8 (MG 1148) 8-17-25 – MACHADO, (22) Mundo Novo LCP 480-1 (MG 2254) 48-207 – MACHADO, (24) Mundo Novo CP 382-14-11 (MG 1134) 76-41 – MACHADO, (28) Mundo Novo LCP 464, (30) Mundo Novo 376-4 PIUMHI e (16) Mundo Novo IAC 2931. O grupo III foi composto pelas progênes: (40) Cova 191 Bom Jardim – Item 18 (resistente ao Bicho

Mineiro), (41) Icatu IAC 3282 e (32) Acaia LCP 474-18-431. O grupo IV ficou formado com apenas a progênie (37) Acaia x Catuaí. O grupo V também foi formado apenas com a progênie (18) Mundo Novo CP 501-12 (MG 1153) 108 – MACHADO.

Tabela 6 Grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis estimadas entre 42 progênies de cafeeiro. UFLA. Lavra, MG, 2002

Grupos	Progênies						
I	33(2,50)	34(2,50)	9(2,81)	5(3,16)	12(2,81)	35(3,37)	4(4,08)
	8(3,57)	15(3,56)	14(3,56)	1(4,29)	6(4,32)	39(5,05)	13(4,71)
	11(3,51)	2(3,51)	7(2,67)	42(5,38)	10(2,67)	36(4,82)	38(10,53)
II	20(3,51)	31(3,51)	25(4,23)	23(3,66)	29(4,99)	3(8,67)	27(5,65)
	21(4,51)	19(4,51)	26(6,83)	17(5,65)	22(4,55)	24(4,01)	28(5,85)
	30(4,01)	16(8,86)					
III	40(12,08)	41(12,08)	32(11,56)				
IV	37(23,52)						
V	18(11,76)						

A similaridade encontrada intragrupo confirma a baixa variabilidade existente entre as progênies selecionadas com características particulares de porte baixo do grupo I, bem como entre as progênies de porte alto do grupo II. O grupo III foi composto também por progênies de porte alto, porém foram as que apresentaram os mais elevados percentuais de frutos chochos e de frutos secos e também apresentaram os mais baixos percentuais de frutos cereja e verde. A progênie do grupo IV, de porte baixo, foi a que apresentou o menor diâmetro de copa e a maior relação cereja/beneficiado. A progênie do grupo V foi a que apresentou a maior altura. Dias (2002), utilizando o mesmo método de

agrupamento, confirma em seus dados a baixa variabilidade entre as 25 progênies estudadas. AGUIAR, et al (1999), analisando diversas características em linhagens comerciais de *Coffea arabica* demonstram que a variabilidade encontrada entre as variedades é pequena. Teixeira-Cabral (2001), em seu estudo de distâncias genéticas entre material de *Coffea arábica*, *Coffea canephora*, *Coffea racemosa* e *Coffea congensis* com base em 348 locos RAPD, baseado na formação de um sub grupo com 23 genótipos de *Coffea arabica*, confirma a proximidade genética entre os genótipos e a pequena variabilidade entre as variedades e cita relatos de outros autores (Lashermes et al, 1993; 1995; Orozco-Castilho et al., 1994; 1996).

Na Tabela 7 encontram-se as distâncias médias intergrupos e intragrupos, calculadas pelo método de Tocher. A distância média intragrupo é a média das distâncias entre os pares de progênies de cada grupo combinados entre si, enquanto que a distância média intergrupos é obtida pela média das distâncias entre pares de progênies pertencentes a grupos diferentes. Também é observado que as distâncias intragrupos são menores que as distâncias intergrupos, atendendo às pressuposições do método de Tocher (Cruz, 1997).

TABELA 7 Distâncias médias dentro e entre grupos, com base no agrupamento de Tocher, provenientes da avaliação de 12 caracteres de 42 progênies de cafeeiros. UFLA, Lavras, MG, 2002.

Grupos	I	II	III	IV	V
I	9,48	46,15	55,32	38,41	69,27
II		16,38	41,10	56,40	26,33
III			17,09	43,17	68,06
IV				-	60,15
V					-

As maiores distâncias intergrupos encontram-se entre os grupos I e V (69,27) e entre os grupos III e V (68,06), caracterizando-os como os mais divergentes. Com base nesta informação, confirma-se, ao contrário da formação intragrupos, a presença de variabilidade entre os materiais avaliados, considerando os caracteres morfo-agronômicos utilizados. Dias (2002) encontrou a formação de cinco grupos estudando progênies de *Coffea arábica*. Araújo (2000) caracterizou germoplasma de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) utilizando descritores do fruto, utilizando também o método de Tocher e encontrando a formação de cinco grupos e constatando ampla variabilidade entre os materiais avaliados. Fonseca (1999) agrupou, pelo mesmo método, 32 genótipos de *Coffea canephora* e obteve a formação de três grupos, sendo o primeiro deles dividido em 10 subgrupos. O autor afirmou que embora cada variedade seja composta de clones morfológicamente semelhantes, não são, necessariamente, os mais próximos do ponto de vista genético.

Variáveis consideradas importantes na discriminação de genótipos com vistas a oferecer subsídios ao programa de melhoramento de determinada característica devem ser incluídas na análise de divergência genética, especialmente aquelas relacionadas a aspectos econômicos importantes (Dias et al., 1997). Contudo, na seleção de genótipos para estabelecimento de programas de melhoramento, que consideram cruzamentos dirigidos entre pares de genótipos individuais mais divergentes, visando à obtenção de híbridos heteróticos com manifestação de indivíduos superiores nas progênies, deve-se considerar que a precisão oferecida pelas estimativas realizadas por meio da distância generalizada de Mahalanobis, especialmente em situações nas quais participem variáveis correlacionadas, pode contribuir substancialmente para a robustez dos resultados (Dias, 1998).

5 CONCLUSÕES

Para classificar progênies quanto à uniformidade de maturação, deve-se considerar o percentual de frutos cereja, passa e seco, encontrado no momento da colheita, pois os grãos verdes são indesejáveis.

A seleção de progênies mais produtivas pode ser baseada no vigor vegetativo, devido à alta correlação existente entre estas duas características.

Para se escolher um progenitor a ser utilizado em cruzamentos e retrocruzamentos deve-se considerar a porcentagem de frutos chochos, o diâmetro da copa e a altura média de plantas. Isso porque estes caracteres foram os que mais influenciaram a formação dos grupos de dissimilaridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A.T.E. et al. Caracterização de linhagens dos cultivares comerciais de café selecionados pelo IAC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. **Resultados Preliminares ...** Franca: Ministério da Agricultura, 1999.p. 79-82.

ANTUNES FILHO, H. ; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. 7. Ocorrência de lojas vazias em frutos de café "Mundo Novo". *Bragantia*, v. 131 n. 14, p. 165-179, 1954.

ARAÚJO, D.G. Caracterização de germoplasma de cupuazeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) utilizando descritores do fruto. 2000. 65p (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

ARCILA-PULGARIM, J. ; VALÊNCIA ; ARISTIZABAL, G. Relacion entre la atividade dela polifenaloxidase (PFO) y las frueleas de caxacion como medidas de la qualidade de la bebida del café. *Cenicafé*, v.26, n.2, p.55-71, 1975.

BARTHOLO, G.F. ; CHEBABI, M.N.A. Melhoramento do cafeeiro: recomendações de linhagens das variedades cultivadas. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.11, n.7, p.11, 1985.

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

—▷ BARTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Pesquisa cafeeira na região do cerrado: resgate parcial da memória dos trabalhos. 1ª aproximação. Patrocínio: EPAMIG/UFLA/UFV/UFU, 1999. p. 1-4. (Cadernos,1).

BRIDSON, D.M. Studies in coffea and prilanthus. In: FAZUOLI, L.C. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.88-106.

BUENO, L.C.S.; CARVALHO, S.P.; MENDES, A.N.G **Melhoramento genético de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1999. 2v. 432p.

CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. VI estudo e interpretação para fins de seleção de produções individuais na variedade Bourbon. *Bragantia*, Campinas, v.12, n.416, p.179-200, 1952.

CARVALHO, A. et al. Melhoramento do cafeeiro. IV Café Mundo Novo. *Bragantia*, Campinas, v.12, p.97-129, 1952.

CARVALHO, A. Evolução nas cultivares de café. *O Agrônômico*, Campinas.1985

CARVALHO, A.; MONACO, L. C. Genetic relations ship of selected *Coffea species*. *Ciência e Cultura*, São Paulo, p.161-165, 1967.

CARVALHO, A.; MONACO, L.C.; VANDER VOSSEN, H.A.M. Café Icatú como fonte de resistência a *Colletotrichum coffeanum*. *Bragantia*, Campinas, v.35, p.343-347, 1976.

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

COFFEE STATISTIC YEARBOOK – Anuário Estatístico do Café, 1998, p. 87-96.

COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. Divulgação da previsão de safra de café 2002-2003. Brasília, 2001.

COSTA, W.N. Relação entre o grau de resistência a *Hemileia vastatrix* e produtividade do café Icatú. *Bragantia*, Campinas, v.37, n.11, p.1-19, 1978.

COSTA, W.M.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C. Estudo de caracteres dentro de progênies do cafeeiro Icatú visando sua seleção. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. Resumos... IBC/GERCA, Rio de Janeiro: IBC/GERCA,1981. p.169-73.

CRUZ, C.D. Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas. 1990. 188p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,, Piracicaba.

CRUZ, C.D. Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 1997.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 1994. 390 p.

CULTIVARES lançadas pelo IAC no período de 1968-1979. *O Agrônomo*, Campinas, v.32, p.39-168, 1980.

DAHER, R.F. *Diversidade morfológica e isoenzimática em capim-elefante (Pennisetum purpureum Schum)*. 1993. 110p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

DIAS, F.P. *Caracterização de progênies de cafeeiros (Coffea arabica L.) por meio de técnicas multivariadas*. 2002. 64p. Tese (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

DIAS, L.A.S. *Divergência genética e fenética multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (Theobroma cacao L.)*. 1994. 94 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DIAS, L.A.S. *Análises multidimensionais*. In: ALFENAS, A.C. (ed.). *Eletroforese de isoenzimas e proteínas afins, fundamentos e aplicações em plantas e microorganismos*. Viçosa: UFV, 1998. Cap. 9, p. 405-475.

DUDLEY, J.W. *Comparison of genetic distance estimators using molecular marker data*. In: SIMPOSIUM ANALYSIS OF MOLECULAR MARKER DATA, 1994., Oregon. *Proceedings...* Oregon: American Society Hort. Science Crop Sci. Soc. American, 1994. p. 3-7.

ESKIN, N.A. *Biochemistry of food*. In: _____. *Biochemistry of food spoilage: enzymatic brovirg*. 2.ed. San Diego: Academic, 1990. p.401-427.

FAZUOLI, L.C. *Avaliação de progênies de café "Mundo Novo" (Coffea arabica L.)*. 1977. 146 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz)- Piracicaba.

FAZUOLI, L.C. et al. *Qualidade da bebida do café Icatú*. *Bragantia*, Campinas, v.36, p.165-72, 1977.

FAZUOLI, L.C. *Resistênce of coffee do the rootknok nematode specie meloidogyne exigua and M. incognita*. Lyon: Callque International in la Protection des Cultures Tropicales, 1981.

FAZUOLI, L.C. da. et al. *Seleção do café Icatu em Mococa*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. *Anais...* São Paulo, 1981. p.178-181.

FAZUOLI, L.C. et al. Seleção do café Icatú em Mococa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 9., 1981, São Lourenço. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1981. p.174-179.

FAZUOLI, L.C. et al. Avaliação de progênie e seleção no cafeeiro Icatu. *Bragantia*, Campinas, v.42, n.16, p.179-89, 1983.

FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, A.; COSTA, W.M. Avaliação de progênies e seleção de cafeeiro Icatu. *Bragantia*, Campinas. v. 42, n. 16, p. 179-189, 1983.

FAZUOLI, L.C. Café Icatu como fonte de resistência e/ou tolerância ao nematóide *Meloidogyne incognita*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., 1984, Londrina. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/CERCA, 1984. p. 247-248.

FAZUOLI, L.C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A.B. (ed.) et al. *Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade*. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1986. p.86-113.

FONSECA, A.F.A. Análises biométricas em café Conillon (*Coffea canephora* Pierre). 1999. 121p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FREIRE, A.C.F. ; MIGUEL, A.E. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 12., 1985, Caxambu. Anais...Caxambu, 1985. p.176-179.

Estimates of genetic parameters in cross: fertilizing plant and their implications in plant breending. *Crop Science*, v.1, p.124-245, 1963.

JAMES, F.C.; MCCULLOCH, C.E. Multivariate analysis in ecology and systematics: panacea or pandora's box? *Annual Review of Ecology and Sistematics*, California, v.21, p.129-166, 1990.

KRUG, C. A. Mutações em *Coffea arabica*. *Bragantia*, Campinas, v.9, n.1/4, p.1-10, 1949.

KRUG, G.; MENDES, J.E.T. ; CARVALHO, A. Taxonomia de *Coffea arabica* L. var. Caturra e sua forma xanthocarpa. *Bragantia*, Campinas, v.9, n.9/12, p.157-63, 1949.

LASHERMES, P. et al. Use of random amplified DNA markers to analyse variability and relationships of *Coffea* species. *Genetic Resources and Crop Evolution*.v. 40, p.91-99, 1993.

LIBERATO, J.R. Técnicas estatísticas de análise multivariada aplicadas à fitopatologia. I. Análise de componentes principais, análise canônica e "cluster análise". In: LUZ, W.C. (ed.) *Revisão anual de patologia de plantas*. Passo Fundo, 1995. v. 3, p. 227-281.

MANLY, B.F.J. *Multivariate statistical methods*. London: Chapman & Hall, 1986. 159p.

MARDIA, K.V.; KENT, J.T.; BIBBY, J.M. *Multivariate analysis*. New York: Academic, 1979. 521p.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. *Variedade de café, como colher, como plantar*. Rio de Janeiro: MA/SDR/PROCAFÉ, 1997. 64 p.

The theory of plant breeding. New York: Oxford-University, 1980. 293p.

— Δ MEDINA, H.P. et al. Coffee breeding and related evolutionary aspects. In: JANICK, J. (ed.). *Plant breeding reviews*. Westport: AVI, 1984. p.157-194.

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 Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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.

MONACO, L.C.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L.C. Melhoramento do Cafeeiro. Germoplasma do café Icatu e seu potencial no melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. Resumos... Poços de Caldas: IBC/GERCA, 1974. p.103.

MORAES, R.M. et al. Determinação de sólidos solúveis em cafés Arábica e Canephora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 2., 1974, Poços de Caldas. Resumos... Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1974. 372 p

MORAIS, O.P. *Análise multivariada da divergência dos progenitores, índices de seleção e relação combinada numa população de arroz oriunda de intercruzamentos usando macho – esterilidade*. 1992. 251 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa .

OLIVEIRA, J.C. et al. Atividade enzimática da polifenaloxídase de grãos de quatro espécies de café durante o armazenamento. *Científica*, v.4, n.2, p.114-119, 1976.

OROZCO-CASTILHO, C. et al. Detection of genetic diversity and selective gene introgression in *Coffea* using RAPD markers. *Theoretical Applied Genetics*. v.87, p.934-940, 1994.

OROZCO-CASTILHO, C. et al. RAPD and organelle specific PCR re-affirms taxionomic relations within the genus *Coffea*. *Plant Cell Reports*, v.15, p.337-341, 1996.

PATERNIANI, E. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (ed.). *Melhoramento e produção de milho no Brasil*. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p. 122-195.

PUNIA, M.S. HOODA, R.S.; PARODA, R.S. Discriminant function analysis for sucrose content in sugar cane (Genotypes). *Indian - Journal Genetic Plant Breed*, New Delli, v. 42, n.3, p. 293-295, nov. 1982.

RAMALHO, M.A.P. *Eficiência relativa de alguns processos de seleção intrapopulacional no milho baseado em famílias não endógenas*. 1977. 121p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

RAMALHO, M.A.P.; SANTOS, J.B; PINTO, C.A.B.P. *Genética na agropecuária*, São Paulo: Globo, 1989. 359 p.

RAMOS, L.C.S. ; LIMA, M.M.A. Avaliação da superfície relativa do sistema radicular de cafeeiros. *Bragantia*, Campinas, v.39, n.1, p.1-5, 1980.

RAO, C.R.; PRASAD, A.S.R.; SAIKRISHNA, T. Genetic divergence some brown plant thopper resistant rice varieties. *The Indian Journal for Horticultural Science*, Alexandria, v. 97, n.5, p.685-88, 1972.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.H. (ed.). *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação*. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

SCANARI, H.T. Melhoramento do cafeeiro, XX. Influência de variáveis proporções de frutos verdes na avaliação da produção total de cafeeiros em seleção. *Bragantia*, Campinas, v.20, p.LXXXIX-XCII, 1961.

SERA, T. *Estimação dos componentes da variância e do coeficiente de determinação genotípica da população de grãos de café (Coffea arabica L.)*. 1980. 62 p. Tese (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

▷ SERA, T. Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arabica* L.) cv. Acaiaí. 1987. 147 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Escola de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

SEVERINO, L.S. Caracterização de progênies de Catimor e avaliação de descritores em *Coffea arabica* L. 2000. 85 p. Tese (Mestrado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SILVAROLLA, M.B. Avaliação de progênies derivadas do Híbrido de Timor com resistência ao agente da ferrugem. *Bragantia*, v. 56, n.1, p. 47-58, 1997.

SOUZA, S. M. C. de. O café (*Coffea arabica* L.) na região de Minas Gerais, relação da qualidade com fatores ambientais estruturais e tecnológicos. 1996. 178p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.

TEIXEIRA, A. A. et al. Observações sobre características do café colhido verde e moderno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 11., Londrina, 1984. Anais ... Londrina, 1984. p.227-228.

TEIXEIRA, A.A. et al. O prejuízo causado pelos grãos de café denominados defeitos verdes e preto verdes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 17., 1991. Anais ... Varginha, 1991.p. 25-27.

TEIXEIRA-CABRAL, T.A. Padrões moleculares, diversidade genética e mapa parcial de ligação do cafeeiro. 2001. 108 p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

VIANA, J.M.S. Divergência genética, estabilidade e adaptabilidade de clones de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). 1990. 108 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa UFV.

VAN DER VOSSSEN, H.A.M. Coffee selection and breeding. In: CLIFFORD, M.N., WILSON, K.C. Coffee botany biochemistry and production of beans and beverage. Westport: The AVI, 1985. p.48-96.

WIEZEL, J.B.V. Qualidade da bebida de café. 1981. 24 p. Especialização (Pós-Graduação em Fitotecnia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.