

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE  
CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) POR MEIO DE  
TÉCNICAS MULTIVARIADAS**

**FÁBIO PEREIRA DIAS**

**2002**

53319

37694MFN

**FÁBIO PEREIRA DIAS**

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) POR MEIO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS**

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. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes**

**LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2002**

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

Dias, Fábio Pereira

Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de técnicas multivariadas / Fábio Pereira Dias. -- Lavras : UFLA, 2002.

62 p. : il.

Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Café. 2. Progenie. 3. Crescimento vegetativo. 4. Divergência genética. 5. Melhoramento genético. 6. Correlação genética. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.733

**FÁBIO PEREIRA DIAS**

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEEIRO (*Coffea arabica* L.) POR MEIO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS**

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 08 de março de 2002**

**Prof. Dr. Carlos Alberto Spaggiari Souza**

**UFLA**

**Prof. Dr. Rubens José Guimarães**

**UFLA**

**Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho**

**UFLA**

  
**Prof. Dr. Antônio Nazareno Guimarães Mendes**  
**UFLA**  
**(Orientador)**

**LAVRAS**  
**MINAS GERAIS – BRASIL**

*A Deus pela vida, saúde, proteção e por mais esta conquista;*

*Aos meus pais, Gaspar de Oliveira Dias e Alvina Dutra Pereira Dias, pelo carinho, dedicação e esforço, possibilitando-me alcançar meus objetivos;*

*Aos meus irmãos, Gaspar Júnior, Luana e Lumena;*

*Aos meus grandes amigos, Vanderci, Paola Cristina, Dr. Sebastião Lourenço e Dra. Célia, pelo estímulo e por acreditar que o aperfeiçoamento é o caminho certo da evolução;*

*A minha avó, M.<sup>a</sup> Dutra, pelas orações e grande incentivo;*

*Ao companheiro de profissão, Eng. Agrônomo Adler, pelo incentivo, presteza, influência e companheirismo;*

*Ao amigo e companheiro de alojamento (Brejão), José Caixeta (in memorian), pela sua dedicação, perseverança e vontade de vencer;*

*Aos meus queridos sobrinhos, Nayara, Raphael, Mateus, Ana Clara e Bruno;*

*Ao Sr. Guiovanni, Sra. M.<sup>a</sup> Rita e Vanessa;*

**Ao “Café Cremoso”, fonte de sustento de nossa família por muitos anos,**

## **OFEREÇO**

*A Joana Kelly, que além do respeito, proporcionou-me  
carinho, compreensão e constante estímulo.*

## **DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, por meio de seus professores e funcionários, pela grande oportunidade de realizar o curso de Mestrado em Fitotecnia;

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos;

Ao professor e orientador, Antônio Nazareno Guimarães Mendes, pelo incentivo, apoio, disponibilidade e amizade;

Aos professores Samuel Pereira de Carvalho e Carlos Alberto Spaggiari Souza (co-orientador) pela constante presença, apoio e sugestões que muito contribuíram para a realização deste trabalho;

Ao professor Rubens José Guimarães pela grande oportunidade de trabalhar com a cultura do cafeeiro, pelo incentivo e dedicação à cafeicultura;

Aos amigos e colegas Walter Adão, César Botelho, César de Moura (Zeca), Haroldo Vallone, Alexandrino Lopes, Rodrigo Souza, Bruno Souza, Gustavo Miranda, Sandro Souza, Leonardo Queiroz, Fernando, Adriano Bortolotti, Lílían Ribeiro, André Barretto, Anna Lygia e José Sérgio pelas contribuições, convívio e amizade;

Aos funcionários do setor de cafeicultura, José Maurício (Deco), José Avelino, Marcinho e César, pela contribuição na montagem, condução e avaliação dos experimentos e pelo convívio, além da grande experiência transmitida;

Ao CNPq, em especial ao programa BIOEX, pelo financiamento da implantação deste experimento;

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADO!**

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	03
2.1 Germoplasma de <i>Coffea arabica</i> L. ....	03
2.2 Características das cultivares de <i>Coffea arabica</i> L. ....	04
2.3 Fisiologia da produção e correlação entre caracteres .....	08
2.4 Diversidade genética .....	11
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	13
3.1 Material .....	13
3.2. Métodos .....	15
3.2.1 Delineamento e detalhes das parcelas experimentais .....	15
3.2.2 Condução do experimento .....	15
3.2.3 Caracteres avaliados .....	16
3.2.4 Análises estatística como látice triplo 5x5 .....	17
3.2.5 Análise de variância e teste de média .....	18
3.2.6 Análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo .....	18
3.2.7 Estudo de correlações entre caracteres .....	21
3.2.8 Divergência genética .....	22
3.2.9 Distância generalizada de Mahalanobis .....	23
3.2.10 Agrupamento pelo Método de Otimização de Tocher .....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	25
4.1 Análise de variância .....	25

4.2 Análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo.	32
4.3 Correlações entre caracteres .....	43
4.4 Divergência genética .....	47
4.4.1 Distâncias genéticas .....	47
4.4.2 Análise de agrupamento pelo Método de Otimização de Tocher ..	50
4.4.3 Projeção das distâncias no plano .....	54
5 CONCLUSÕES .....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	56



## RESUMO

DIAS, Fábio Pereira. Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de técnicas multivariadas. Lavras: UFLA, 2002. 62p. (Dissertação – Mestrado em Fitotecnia)\*.

Com o objetivo de avaliar características de crescimento, produção e a divergência genética de 25 progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivadas no município de Lavras – Sul de Minas Gerais, em área experimental da Universidade Federal de Lavras – UFLA, Departamento de Agricultura/Setor de Cafeicultura, conduziu-se o presente trabalho. O experimento foi instalado em 1998, adotando o sistema de manejo usualmente empregado na região, no espaçamento de 2,0 x 0,7m, considerado adensado. O ensaio foi montado no delineamento em látice triplo 5x5, com sete plantas por parcela e três repetições. Foram consideradas na análise estatística, as duas primeiras colheitas, realizadas no biênio correspondente aos anos-safra 2000/2001, e 2001/2002 e o período de Julho de 2000 a junho de 2001 para as características de crescimento vegetativo. As análises foram realizadas considerando 16 características avaliadas individualmente; destas, seis como parcela subdividida no tempo. Foi realizado o teste de Skott Knott para comparação de médias. Também foi realizada a análise multivariada, efetuando-se estudos de correlação genotípica e similaridade genética pelo método das distâncias de Mahalanobis, tendo sido aplicado posteriormente, o Método de Otimização de Tocher para identificar os grupos de similaridade entre as progênies. Os resultados obtidos permitiram verificar a existência de ampla variação entre as progênies, quando as características foram avaliadas de forma isolada (análise univariada), principalmente para as características de porte (altura e diâmetro de copa), número de internódios nos ramos plagiotrópicos, rendimento, produção, maturação, vigor e porcentagem de peneira alta. Já o estudo por meio de técnicas multivariadas mostrou que existe correlação entre várias características e o estudo das distâncias genéticas de similaridade mostrou a formação de cinco grupos, sendo o primeiro o mais numeroso, com 20 das 25 progênies estudadas. As progênies Tupi IAC 1669-33 e Icatu Vermelho IAC 4782 foram as mais divergentes, enquanto as progênies Icatu Vermelho IAC 4040-79 e Icatu Vermelho IAC 4045-47 foram as mais similares.

---

\*Comitê Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Orientador), Carlos Alberto Spaggiari Souza – UFLA.

## ABSTRACT

**DIAS, Fábio Pereira. Coffee (*Coffea arabica* L.) progenies characterization by multivariate techniques. Lavras: UFLA, 2002. 62p. (Dissertation – Masters in Phytotechny)\*.**

Growth characteristics, yield and genetic divergence of 25 coffee cultivar progenies were evaluated at UFLA, Lavras, MG, in one experiment installed in 1998, at coffee crop planted in 2 by 0,7m row spacing, in 5x5 lattices design arrangement, with 7 plants per plot and three replications. Two growing season yields (2000/2001 and 2001/2002) and growth characteristics from July/2000 to June/2001 were analyzed. Sixteen characteristics were analyzed and six grouped as split plot in time. Averages were compared by Scott Knott test. Genotypic correlation and genetics similarity were also studied by Mahalanobis distances method using a multi-varied analysis, and Tocher optimization method was applied to identify groups among the progenies. Wide variation among progenies was found when characteristics were analyzed in isolated form, mainly, size, height, crown diameter, internodes numbers of lateral branches, yield, ripening, strength and high sieve percentage. The multi-varied techniques showed correlations among several characteristic and genetic distance similarities forming five groups where the first was the most numerous, with twenty of the twenty-five progenies. Tupi IAC 1669-33, Red Icatu IAC 4782 progenies were the most divergent while Red Icatu IAC 4040-79 and Red Icatu IAC 4045-47 were most similar.

---

\*Guidance Committee: Antônio Nazareno Guimarães Mendes – UFLA (Major Professor), Carlos Alberto Spaggiari Souza – UFLA.

# 1 INTRODUÇÃO

Desde a sua introdução no norte do País, em 1727, o café difundiu-se para os Estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná e Minas Gerais, encontrando solo e clima favoráveis para seu desenvolvimento e produção, caracterizando o Brasil como principal produtor, maior exportador e segundo maior consumidor de café do mundo. O café é considerado o mais importante produto agrícola de exportação do mundo, envolvendo mais de 50 países produtores, localizados nas regiões tropicais da América Latina, África e Ásia. Para muitos destes países, o café é considerado a principal fonte de renda (Sreenath, 2000). No passado, este produto já respondeu por 80% das exportações brasileiras (Caixeta, 1999), representando hoje, 5% das exportações nacionais e 27% do total de café verde exportado mundialmente (Anuário..., 2000/2001).

A área cultivada atualmente é de aproximadamente 2,8 milhões de hectares (Agrianual, 2002), destacando-se o Estado de Minas Gerais como o maior produtor de café do Brasil, responsável por cerca de 50% da produção nacional. Na safra 1999/2000, Minas Gerais produziu 14,2 milhões de sacas, sendo de 27 milhões a produção total do Brasil (Anuário..., 2000/2001).

O programa de melhoramento genético do cafeeiro no Brasil teve início com a criação das Seções de Genética e de Café em 1927, no Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Campinas, São Paulo, que organizou um minucioso projeto de estudos de longa duração com referência à cultura (Krug, 1936), conduzido até hoje sem interrupção. Juntamente com o IAC, a EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) também é responsável por um dos mais completos programas de pesquisa com a cultura no país, sendo o Melhoramento Genético uma das linhas prioritárias, iniciada em 1970/71, e que

conta com a parceria das Universidades Federais de Lavras (UFLA) e de Viçosa (UFV).

Graças à seleção de progênies em populações segregantes de várias cultivares introduzidas do IAC, foi possível a recomendação e a utilização em escala comercial, de progênies com elevado potencial de produção, excelente vigor vegetativo, uniformidade de maturação de frutos e outras características de interesse agrônomo.

O objetivo deste trabalho foi conhecer características relacionadas ao crescimento vegetativo, produção e divergência genética de 25 progênies de cafeeiro, selecionadas pelo Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro em Minas Gerais (EPAMIG, UFLA, UFV, PROCAFÉ) e São Paulo (IAC), durante duas colheitas sucessivas, cultivadas no município de Lavras, Sul de Minas Gerais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Germoplasma de *Coffea arabica* L.

A origem de *Coffea arabica* L., única espécie tetraplóide do gênero e de distribuição geográfica distinta, vem sendo estudada por vários pesquisadores (Narasinhaswamy & Vishveshwara, 1962; Carvalho & Mônaco, 1967a). A espécie tem sido considerada como um alotetraplóide do tipo segmental ( $2n = 4x = 44$  cromossomos), segundo as investigações baseadas em várias características morfológicas, a espécie *Coffea eugenoides* é considerada uma das espécies envolvidas em sua origem, havendo divergências entre os autores em relação à segunda espécie parental (Carvalho & Mônaco, 1967a; Longo, 1972 e Lopes et al., 1978).

A espécie *Coffea arabica* L. é a mais plantada no Brasil e produz pelo menos 80% do total de café colhido anualmente no país (Melo et al., 1998). Desde a sua introdução em 1727, até meados do Sec. XX poucas populações foram trabalhadas, as quais apresentavam baixa variabilidade genética. Inicialmente os plantios se limitavam à cultivar Typica, pouco produtiva. Em 1859 foi introduzida a variedade Bourbon Vermelho, e em 1896, a variedade Sumatra. A maioria das variedades que se seguiram surgiram por mutações ou cruzamentos destes tipos originais (Mônaco, 1980).

Cerca de 50 mutações foram detectadas e descritas como variedades botânicas. Desses materiais, destacam-se os mutantes Caturra, Erecta, Maragogipe, Polyorthotropica, Calycanthema, São Bernardo, San Ramon, Xanthocarpa, Laurina, Mokka, Minute flora, Anormalis, Anomala, Cera, Angustifolia, Goiaba, Macrodiscus, dentre outros. Além destes mutantes para caracteres morfológicos distintos, foram identificados outros cujos genes condicionavam comportamento fisiológico diferenciado, como resistência à

ferrugem, aos nematóides, ao bicho-mineiro, a bacterioses e à antracnose (Mônaco, 1980).

Contudo, não existe em nenhum país, um banco de germoplasma completo para pesquisas genéticas e para conhecimento e avaliação da variabilidade do gênero *Coffea*. Porém a espécie *Coffea arabica* L. é bem representada no banco de germoplasma mantido na Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas, que contém todo o material descrito e valioso material coletado na Etiópia, provável região de origem do cafeeiro arábica (Carvalho et al., 1991).

## 2.2 Características das cultivares de *Coffea arabica* L.

A cultivar Mundo Novo, de acordo com Carvalho e Krug (1952), resultou de cruzamento natural entre as cultivares Bourbon Vermelho e Sumatra, sendo esta vigorosa, produtiva e considerada de porte alto por apresentar internódios longos, atingindo as plantas entre 3 a 4 metros de altura, quando adultas. Foi notada grande variabilidade na forma, altura e produção, visto tratar-se de um material heterogêneo e resultante de hibridação entre cultivares distintas (Carvalho & Krug, 1952). Carvalho et al. (1961), em ensaio de seleções regionais em Campinas, verificaram que as melhores progênies de Mundo Novo chegaram a produzir 80% mais que as melhores seleções de Bourbon Amarelo, 95% mais que as melhores de Bourbon Vermelho e 240% mais que as progênies da cultivar Typica, destacando-se as progênies LCMP-376-4 e CP-379-19; apresentam frutos vermelhos no estágio cereja, graúdos, produzindo cerca de 90% de sementes tipo chato e peneira média alta; a maturação dos frutos é uniforme proporcionando, um produto de alta qualidade (Pereira & Sakiyma, 1999).

Fazuoli (1986) cita que a cultivar Acaiá foi seleção da cultivar Mundo Novo a partir de plantas produtivas e com sementes grandes e elevado percentual de classificação em peneira alta (acima de 17), característica possivelmente herdada da cultivar Sumatra (um dos progenitores da cultivar Mundo Novo). A cultivar Acaiá apresenta boa rusticidade, menor diâmetro de copa e arquitetura mais adequada para plantios adensados, porém tem porte elevado, podendo chegar a uma altura média de 4,2 metros. Em Minas Gerais foi lançada uma cultivar derivada da Acaiá, a partir de material introduzido do IAC e desenvolvido por quase 30 anos pelo Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária (EPAMIG – UFLA – UFV), denominada Acaiá Cerrado (MG - 1474). Esta cultivar apresenta excelente vigor vegetativo, elevadas produções, altura média de 3,1m e diâmetro de copa médio de 1,88m.

Em 1949 foram realizadas hibridações na Seção de Genética do Instituto Agrônomo de Campinas com o objetivo de transferir, para a cultivar Mundo Novo, o alelo Caturra (Ct), que condiciona porte baixo às plantas. Foram utilizados para este fim, cafeeiros selecionados da cultivar Caturra Amarelo (C-476-11) e Mundo Novo (CP-374-19) e o híbrido resultante recebeu a numeração H-2077. Na geração F3, foram selecionadas plantas de frutos vermelhos e plantas de frutos amarelos, originando as cultivares Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo, respectivamente (IBC, 1986). Estas se apresentam bem vigorosas, com altura entre 2,0 e 2,4 metros e diâmetro de copa entre 1,7 e 2,1 metros. Comparativamente às progênies de Mundo Novo, as de Catuaí apresentam maturação de frutos mais tardia e desuniforme. Isso ocorre por produzirem vários florescimentos desde o início da primavera, principalmente em regiões de maiores altitudes e clima mais ameno (Mendes & Guimarães, 1998).

Com o objetivo de diversificar as características da cultivar Catuaí e selecionar materiais mais produtivos, mais vigorosos, mais precoces e uniformes

quanto à maturação de frutos, procedeu-se a obtenção das cultivares Rubi e Topázio, resultantes de hibridações de Catuaí com Mundo Novo e retrocruzadas com Mundo Novo. Destacam-se as linhagens de prefixo MG - 1190 (Topázio) e MG - 1192 (Rubi), que são indicadas para plantios comerciais e apresentam características semelhantes às progênies de Catuaí quanto ao porte, arquitetura e diâmetro de copa aos sete anos de idade, diferindo entre si apenas na coloração dos frutos quando maduros, amarelo e vermelho, respectivamente (Mendes & Guimarães, 1998).

Zambolim et al. (1999) consideram a ferrugem como a principal doença do cafeeiro, atacando todas as regiões do mundo. Após a entrada no Brasil, em 1970, no Sul da Bahia, a doença atingiu rapidamente todas as regiões cafeeiras do País (Almeida, 1986). Em locais favoráveis à doença, esta pode chegar a causar perdas de produção de até 50% (Zambolim et al., 1996). O emprego de cultivares resistentes é uma opção importante no controle da doença. Materiais como a cultivar Icatu, lançada pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), e a cultivar denominada Oeiras (Catimor), apresentam resistência à ferrugem e altas produtividades (Zambolim et al., 1999). Severino (2000), trabalhando com progênies de Catimor comparadas com Catuaí Vermelho, observou características similares referentes à produtividade, peneira média, diâmetro de copa, altura da copa, época de maturação e vigor vegetativo, mesmo quando cultivadas na ausência de ferrugem do cafeeiro. No entanto, o autor encontrou grande variabilidade de características entre as progênies de Catimor, referentes à arquitetura da planta e à época de maturação, podendo estas ser utilizadas em diversas opções de cultivo, condução da lavoura (espaçamentos diversos) e escalonamento da colheita, utilizando progênies mais precoces. Também foi observada variabilidade das progênies para produção de cafés de qualidade



superior quanto à classificação por tipo, apresentando altos valores de peneira média e baixa incidência de sementes tipo concha e moca.

Os trabalhos de melhoramento genético do cafeeiro para resistência à ferrugem vêm sendo realizados desde antes da detecção da doença no Brasil, que se deu em 1970, a fim de alcançar resultados a longo prazo. Várias linhas de pesquisa foram adotadas nestes trabalhos, destacando a transferência de alelos de genes de interesse da espécie *Coffea canephora* para *Coffea arabica* L. A espécie *Coffea arabica* L. é tetraplóide ( $2n=4x=44$  cromossomos) e a *Coffea canephora* é diplóide ( $2n=2x=22$  cromossomos), segundo Capot (1972), citado por Fazuoli et al. (1983). Mendes (1947), trabalhando com sementes de *Coffea canephora* tratadas com colchicina, conseguiu formar tetraplóides desta espécie. Em 1950 foi efetuado um cruzamento com a cultivar Bourbon Vermelho, da espécie *Coffea arabica* L., seguindo três retrocruzamentos para *Coffea arabica* L., principalmente com plantas da cultivar Mundo Novo. Ao conjunto destas várias populações deu-se a denominação Icatu (IBC, 1986). A altura das plantas é considerada alta (em média superior a 3m), com diâmetro de copa entre 2,2 a 2,4m a 1,5m do solo. Esta cultivar de *Coffea arabica* L. possui resistência à ferrugem do cafeeiro, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk & Br (Mendes & Guimarães, 1998).

Os híbridos obtidos do cruzamento de Vila Sarchi com Híbrido Timor (Sarchimor), como a IAPAR-59, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), Tupi e Obatã, cultivares desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), apresentam características de vigor, produção e resistência à ferrugem muito semelhantes entre si. Possuem porte baixo, arquitetura de copa mais compacta, sendo recomendadas para plantios adensados.

A partir de 1985, novos híbridos entraram em estudo, principalmente com a finalidade de incorporar alelos de resistência à ferrugem, como Catucaí (Icatu x Catuaí), Eparrei (Acaiaí x Icatu), gerações mais avançadas de Icatu, Catimor, Sarchimor e outros materiais, adotando-se como padrões os genótipos de Catuaí e Mundo Novo para as características avaliadas (Almeida et al., 1999).

### **2.3 Fisiologia da produção e correlação entre caracteres**

A grande preocupação nos trabalhos de melhoramento do cafeeiro é a produção de grãos, que é dependente de diversos fatores, como a ocorrência de pragas e doenças, estado nutricional, ambiente e fatores genéticos (Alvarenga, 1991). O rendimento de grãos beneficiados obtidos a partir de certo volume de café cereja é uma importante característica e deve ser considerada em todos os programas de melhoramento (Antunes Filho & Carvalho, 1954), corrigindo a produção bruta (café-da-roça) para o correspondente em café beneficiado (produção real). Esta característica é influenciada, entre outros fatores, pela ocorrência de frutos com lojas sem sementes (chochos), apresentando menor rendimento e aumentando a incidência de grãos moca (Mônaco, 1960).

Martins et al. (1992) avaliaram progênies da cultivar Catuaí e observaram que os valores relativos às variáveis rendimento, porcentagem de frutos com lojas vazias, tipos de sementes, peneira média e peso de cem sementes não apresentaram os melhores índices para as progênies mais produtivas, mostrando não haver uma relação direta entre estes e a produtividade e entre si, mas todos os valores foram considerados normais para os padrões de seleção adotados.

As diferenças na produção entre genótipos de cafeeiros é resultado da ação de diferentes fatores de ambiente, em sucessivos anos sobre a mesma

planta, com seus vários determinantes fisiológicos da produção (Sera, 1987). Segundo Cannel (1975), citado por Sera (1987), os fatores que controlam a produção são aqueles que afetam as características morfológicas das plantas, como área foliar, arquitetura da planta e distribuição de matéria seca entre as sementes e as outras partes do arbusto. Plantas morfológicamente de forma mais cônica, e com ramos superiores mais eretos recebem maior incidência de radiação, sendo mais eficientes.

Conforme Carvalho & Mônaco (1967b) e Rocha et al. (1980), o porte, expresso pela altura e diâmetro de copa, possui estreita correlação com a produção, vigor vegetativo, o diâmetro do tronco, a altura da copa, a quantidade de raízes, as ramificações secundárias dos ramos plagiotrópicos e a arquitetura da planta de forma mais cônica. O vigor vegetativo é uma das características mais importantes relacionadas com a produção. Progenies mais produtivas mostram-se mais vigorosas, confirmando a associação da seleção de plantas matrizes de alta produção a um bom aspecto vegetativo (Carvalho et al., 1959).

Segundo Falconer (1987), a associação entre duas características pode ser avaliada no seu modo mais simples, por meio de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais. Para caracteres que apresentam dificuldade de seleção devido à baixa herdabilidade ou apresentam problemas de medição e identificação, o conhecimento da correlação torna-se importante, principalmente em trabalhos de melhoramento (Cruz & Regazzi, 1997).

A maioria dos caracteres de importância econômica, como produtividade, apresenta herança poligênica e podem estar associados geneticamente. O grau de correlação genotípica e fenotípica entre os caracteres é muito importante e, para obtê-lo, é necessário ter estimativas das covariâncias genotípicas e fenotípicas. Estas correlações têm valor prático, uma vez que os

programas de seleção visam duas ou mais características simultaneamente (Robinson et al., 1951).

A correlação que pode ser diretamente mensurada em indivíduos de uma população é a fenotípica, podendo ter causas genéticas e ambientais. No entanto, só as causas genéticas envolvem uma associação de natureza herdável (Cruz & Regazzi, 1997). Desta forma, nos programas de melhoramento ocorre preocupação maior com associações de natureza genética (Vencovsky & Barriga, 1992).

A existência de associações entre caracteres depende de fatores genéticos e ambientais. O pleiotropismo, propriedade pela qual um gene afeta duas ou mais características, é o principal responsável pela correlação genética, enquanto as ligações gênicas constituem uma causa transitória de correlação, particularmente em populações originadas em cruzamentos entre materiais divergentes. Quando dois caracteres são influenciados pelas mesmas diferenças de condições de ambiente, o efeito total de todos estes fatores torna-se a causa da correlação de ambiente (Falconer, 1987).

Em trabalhos realizados por Silvarolla et al. (1997), analisando alguns caracteres entre progênies de Catuaí Vermelho x Híbrido de Timor e Vila Sarchi x Híbrido de Timor, como produção de frutos, índice de avaliação visual, maturação de frutos, resistência ao agente da ferrugem, altura de plantas e diâmetro de copa, verificou-se alta correlação entre as variáveis estudadas. Também foi observado que progênies de Catuaí Vermelho e Catuaí Amarelo têm porte mais alto que as descendências do Híbrido de Timor, embora ambas sejam portadoras do mesmo alelo Caturra que confere porte reduzido às plantas (Carvalho et al., 1984).

Lopes (1999) concluiu que, de uma forma geral, as progênies de Catuaí Amarelo (H-2077-2-5-62), Topázio (MG-1189), Catuaí Vermelho (H-2077-2-5-

15), Rubi (MG-1192), Catuaí Vermelho (H-2077-2-5-99) e Catuaí Vermelho (H-2077-2-5-144) apresentaram maior potencial de produção de grãos, associado a um bom vigor vegetativo. Quando estas cultivares foram estudadas em diferentes locais, houve diferenciação entre as progênies, confirmando a influência do local de cultivo nas progênies (interação genótipo x ambiente) considerando três regiões distintas (Sul, Sudoeste e Alto Paranaíba de Minas Gerais).

Trabalhos realizados por Carvalho (1989) evidenciaram que os resultados das primeiras colheitas não são confiáveis para caracterizar o potencial produtivo de uma progênie. Porém, de um modo geral, as progênies dentro de cada cultivar apresentaram pequena variação, mostrando comportamento semelhante quando se analisou a produtividade. Quando foram analisados os grupos de progênies separadamente, verificou-se que as progênies de Catimor e Catindú foram menos produtivas e alguns materiais menos estáveis (produções tomadas por anos e por biênio) devido à pouca adaptação (pouco vigorosos). Estes materiais são também portadores de alelos que conferem resistência ao agente causador da ferrugem do cafeeiro.

## **2.4 Diversidade genética**

A divergência genética com base na composição genética de populações pode ser vista em relação à frequência de diferentes genótipos (distância genotípica) ou à frequência de vários alelos em um dado loco (distância gênica) (Chaderi et al., 1984, citado por Montalvan Del Aguila, 1990).

Para Cruz (1990), a análise de divergência genética vem sendo utilizada por melhoristas de plantas para investigar relações de parentescos, diversidade de origem geográfica, capacidade de combinação e heterose entre espécies e unidades subespecíficas.

A divergência genética é quantificada pela diferença nas frequências alélicas das populações. Tem como objetivo principal identificar os progenitores que proporcionam maior efeito heterótico e maior heterozigose quando combinados em hibridações, ou seja, quando em suas gerações segregantes se tem a maior possibilidade de recuperação de genótipos superiores (Falconer, 1981; Cruz et al., 1994a, b; Cruz & Regazzi, 1994; Dias & Kageyama, 1997). Deve-se ainda, na seleção de progenitores para realizar as hibridações, considerar o bom desempenho destes e não apenas a divergência genética entre eles (Santos et al., 1994).

As técnicas multivariadas consideram e analisam um grande número de caracteres simultaneamente. Vários métodos podem ser utilizados para prever ou determinar a divergência genética, como a análise por componentes principais, variáveis canônicas e os métodos aglomerativos. A precisão desejada, a facilidade de análise e a forma com que os dados são obtidos é que determinam qual método é mais indicado (Miranda et al., 1988; Cruz, 1990; Cruz et al., 1994).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Material

Foram utilizadas 25 progênies de *Coffea arabica* L. selecionadas nas cultivares Catuaí Vermelho, Mundo Novo, Acaiá, Rubi, Topázio, Catucaí, Icatu, Sarchimor, Katipó, Tupi e Obatã, desenvolvidas pelos Programas de Melhoramento Genético do Cafeeiro em Minas Gerais (EPAMIG, UFLA, UFV, PROCAFÉ) e São Paulo (IAC).

As progênies utilizadas apresentam-se em geração avançada, sendo consideradas uniformes para os caracteres agronômicos de interesse.

O experimento foi instalado em Lavras, Sul de Minas Gerais. A relação das 25 progênies é apresentada na Tabela 1.

A área experimental utilizada localiza-se no Campus da Universidade Federal de Lavras–UFLA, Departamento de Agricultura/Setor de Cafeicultura, em LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distroférico típico, textura média, com relevo suave ondulado, em altitude de 910m, latitude de 21° 14'S e longitude de 45° 00'W, com precipitação anual de 1480 mm, concentrada nos meses de outubro a março, temperatura média de 20°C e clima classificado como Cwa, segundo Köppen.

**TABELA 1 - Relação de progênie das cultivares de *Coffea arabica* L. avaliadas no experimento instalado em Lavras, Sul de Minas Gerais, biênio 2000/2001 e 2001/2002. UFLA, Lavras-MG, 2002.**

<b>N.º</b>	<b>Progênie</b>	<b>Reação esperada à ferrugem</b>
1	Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ)	Resistente/Tolerante
2	Catucaí Amarelo 2-LS	Resistente/Tolerante
3	Catucaí Vermelho	Resistente/Tolerante
4	Eparrey x Sarchimor - item 22 cova 11	Resistente/Tolerante
5	Icatu Amarelo IAC-2944-4	Resistente/Tolerante
6	Sarchimor IAC-4361	Resistente/Tolerante
7	Catuaí Amarelo IAC-4394	Suscetível
8	Icatu Vermelho IAC-4045	Resistente/Tolerante
9	Icatu Vermelho IAC 4040-79	Resistente/Tolerante
10	Icatu Vermelho IAC 4040-81	Resistente/Tolerante
11	Icatu Vermelho IAC 4040-315	Resistente/Tolerante
12	Icatu Vermelho IAC 4042-44	Resistente/Tolerante
13	Icatu Vermelho IAC 4042-222	Resistente/Tolerante
14	Icatu Vermelho IAC 4045-47	Resistente/Tolerante
15	Icatu Vermelho IAC 4228-101	Resistente/Tolerante
16	Icatu Vermelho IAC 4782	Resistente/Tolerante
17	Katipó	Resistente/Tolerante
18	Mundo Novo x Sarchimor	Resistente/Tolerante
19	Obatã IAC 1669-20	Resistente/Tolerante
20	Tupi IAC 1669-33	Resistente/Tolerante
21	Acaiá Cerrado MG 1474	Suscetível
22	Catuaí Vermelho IAC 99	Suscetível
23	Mundo Novo IAC 376-4	Suscetível
24	Rubi MG 1192	Suscetível
25	Topázio MG 1189	Suscetível



## **3.2 Métodos**

### **3.2.1 Delineamento e detalhes das parcelas experimentais**

O delineamento experimental utilizado foi o látice 5 x 5, com 25 tratamentos (progênies de cafeeiro) e três repetições.

Cada parcela foi constituída de uma fileira de sete plantas, sendo as três centrais consideradas úteis, plantadas no espaçamento de 2,0 x 0,7m, com uma planta por cova, portanto, no sistema adensado.

Adotou-se como período de avaliação o biênio correspondente aos anos safra 2000/2001 e 2001/2002 (anos agrícolas 1999/2000 e 2000/2001).

### **3.2.2 Condução do experimento**

As mudas foram formadas no viveiro de mudas de café da Universidade Federal de Lavras – Departamento de Agricultura – Setor de Cafeicultura, seguindo o sistema usual de produção da região.

O experimento foi implantado no mês de fevereiro de 1998, seguindo as recomendações de plantio e formação da lavoura (tratos culturais), de acordo com o usual da região. A calagem e as adubações de solo e foliares foram realizadas conforme a 4ª aproximação da CFSMG (1989), de acordo com análise do solo e foliar, realizadas anualmente, à base de NPK e micronutrientes.

Os tratos fitossanitários foram realizados preventivamente ou curativamente, visando o controle de insetos, uma vez que não houve ataque de ferrugem durante a fase de avaliação, mesmo nos materiais não resistentes. As pulverizações foliares com micronutrientes foram sempre feitas regularmente, entre os meses de outubro a março, em número de 3 a 4 aplicações anuais.

### **3.2.3 Caracteres avaliados**

**Altura média de planta (AP):** avaliada em maio/2001 e medida em centímetros, do nível do solo até o par de folha terminal do ramo ortotrópico.

**Incremento percentual (%AP):** ocorrido no período de junho/2000 a maio/2001 e obtido na altura média de planta.

**Número de pares de ramos plagiotrópicos primários (RP):** avaliado em maio/2001.

**Incremento percentual (%RP):** ocorrido no período de junho/2000 a maio/2001.

**Diâmetro médio de copa (DC):** expresso em centímetros, avaliado em maio/2001.

**Incremento percentual (%DC):** ocorrido no período de junho/2000 a maio/2001.

**Número de Internódios ou pares de folhas (IT):** contados em dois ramos plagiotrópicos amostrados por planta.

**Incremento percentual (%IT):** ocorrido no período de junho/2000 a maio/2001.

**Número de ramos plagiotrópicos secundários (RS):** contados os ramos plagiotrópicos secundários emitidos nos dois ramos plagiotrópicos amostrados de cada planta, no final do período de avaliação (maio/2001).

**Vigor vegetativo (VG):** avaliou-se o vigor vegetativo atribuindo-se notas conforme escala arbitrária de 10 pontos, sendo a nota 1 correspondente às piores plantas, com reduzido vigor vegetativo e acentuado sintoma de depauperamento, e 10, às plantas com excelente vigor, mais enfolhadas e com acentuado crescimento vegetativo dos ramos produtivos, conforme sugerido por Carvalho et al. (1979).

**Produção de café beneficiado (PM):** expresso em sacas de 60kg/ha, do biênio correspondente aos anos-safra 2000/2001 e 2001/2002. A produção em sacas de 60kg/ha foi obtida a partir do peso da amostra de café “da roça” (3 litros) seca em terreiro de cimento, beneficiada e com umidade de grãos corrigida para 11,5%.

**Percentual de frutos cereja, passa e seco (%CPS):** contou-se, no momento da colheita, o número total de frutos de uma amostra de 0,3 litros de café colhido na parcela, separando os frutos nos seguintes estádios: cereja, passa e seco.

**Percentual médio de frutos chochos (%CH):** ocorrido no biênio 2000/2001 e 2001/2002. Utilizou-se a técnica preconizada por Antunes Filho & Carvalho (1957) modificada, de forma que a mesma amostra separada para analisar maturação dos frutos (0,3 litro) após a contagem foi colocada em água e os frutos “bóias” foram contados e certificado o seu chochamento.

**Rendimento (C/B) e Rendimento (L/SC):** após preparar 3 litros de café “da roça” colhido por parcela, pesado e seco em terreiro até umidade de 11 a 12% e processado em máquina apropriada para benefício de amostras, obteve-se a relação (rendimento) peso café cereja/peso café beneficiado e litros de café da roça gastos por saca beneficiada de 60kg.

**% Peneira alta (PA):** determinou-se o tamanho das sementes do tipo chato para cada parcela utilizando peneira oficial com orifícios 16/64, classificando-as em grãos do tamanho 16 e acima.

### **3.2.4 Análise estatística como látice triplo 5x5**

Inicialmente os dados relativos a todos os caracteres obtidos no biênio 2000/2001 e 2001/2002 foram analisados de acordo com o delineamento original de látice triplo 5x5, conforme o esquema proposto por Chochran & Cox

& Cox (1957), estimando-se a eficiência látice em relação ao delineamento em blocos casualizados.

### **3.2.5 Análise de variância e teste de média**

Uma vez verificada a baixa eficiência do látice, procedeu-se a análise de variância dos dados considerando o delineamento em blocos casualizados. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. Foram analisadas as seguintes características: AP, %AP; RP, %RP; DC, %DC; RS; IT, %IT e L/SC.

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

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

em que:

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

$m$  = média geral;

$p_i$  = efeito de progênies ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $I = 25$ );

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

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

### **3.2.6 Análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo**

Nesta análise foram utilizados os dados das características PM; %CH; %CPS; VG; C/B e %PA dos anos safra 2000/2001 e 2001/2002 (análise como parcela subdividida no tempo).

Considerou-se como subparcela cada ano de avaliação/colheita (2000 e 2001). Para a análise de variância dos caracteres analisados neste esquema, usou-se o seguinte modelo linear:

$$Y_{ijk} = m + p_i + b_j + (pb)_{ij} + c_k + (bc)_{jk} + (pc)_{ik} + e_{(ijk)},$$

em que:

$Y_{ijk}$ : valor observado na parcela que recebeu a progênie ‘i’, no bloco ‘j’ da colheita (ano) “k”;

$m$  = média geral;

$p_i$  = efeito de progênies ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $I = 25$ );

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

$c_k$  = efeito de colheita (ano) ( $k = 1, 2, \dots, J$ ;  $J = 2$ );

$(pb)_{ij}$  = efeito da interação da progênie “i” com o bloco “j”, considerada como erro experimental médio ao nível de parcelas;

$(bc)_{jk}$  = efeito da interação do bloco “j” com a colheita (ano) “k”;

$(pc)_{ik}$  = efeito da interação da progênie “i” com a colheita (ano) “k”;

$e_{(ijk)}$  = erro experimental médio ao nível de subparcelas, associado à observação  $Y_{ijk}$ , considerado independente e normalmente distribuído com média zero e variância constante.

O esquema da análise de variância com as esperanças dos quadrados médios [E(QM)], considerando fixo o efeito de tratamentos, segundo Steel & Torrie (1980), é apresentado na Tabela 2, adaptada de Mendes (1994).

TABELA 2 – Esquema da análise de variância e esperanças de quadrados médios E(QM) de um modelo em blocos casualizados analisados no esquema de parcelas subdivididas no tempo. UFLA, Lavras-MG, 2002.

FV	QM	E(QM)	F
Blocos (B)	Q <sub>1</sub>	$\sigma_e^2 + I\sigma_{bc}^2 + IK\sigma_b^2$	–
Progênes (P)	Q <sub>2</sub>	$\sigma_e^2 + J(I/I-1)\sigma_{pc}^2 + K(I/I-1)\sigma_{pb}^2 + JK V_p$	$Q_2 / (Q_3 + Q_6 - Q_7)$
B x P (Res. a)	Q <sub>3</sub>	$\sigma_e^2 + K(I/I-1)\sigma_{pb}^2$	–
Colheitas (C)	Q <sub>4</sub>	$\sigma_e^2 + I\sigma_{bc}^2 + IJ\sigma_c^2$	$Q_4 / Q_5$
B x C	Q <sub>5</sub>	$\sigma_e^2 + I\sigma_{bc}^2$	$Q_5 / Q_7$
P x C	Q <sub>6</sub>	$\sigma_e^2 + J(I/I-1)\sigma_{pc}^2$	$Q_6 / Q_7$
Resíduo b	Q <sub>7</sub>	$\sigma_e^2$	–
$V_p = (Q_2 + Q_7 - Q_3 - Q_6) / JK$ $\sigma_{pc}^2 = (Q_6 - Q_7) / J(I/I - 1)$ $\sigma_F^2 = Q_2 / JK$ $\sigma_{ca}^2 = \sigma_{pb}^2 = (Q_3 - Q_7) / K(I/I - 1)$ $\sigma_{eb}^2 = \sigma_e^2 = Q_7$ $\mu = \sigma_{pc}^2 / V_p$			

onde:

- I, J e K correspondem ao número de progênes, blocos e colheitas, respectivamente.
- $V_p: \bar{\sigma}_p = (\sum_{i=1}^I p_i^2) / (I-1)$ : forma quadrática referente à variação dos efeitos de progênes.
- $\sigma_e^2, \sigma_b^2, \sigma_c^2, \sigma_{eb}^2, \sigma_{pc}^2, \sigma_{pb}^2, \sigma_{ca}^2, \sigma_{bc}^2$  correspondem às variâncias de colheitas, de blocos, do erro experimental ao nível de subparcela, das interações progênes x colheitas, progênes x blocos e blocos x colheitas, respectivamente.

- $\sigma^2_F$ : variância fenotípica média.
- $\mu$ : relação entre as estimativas de variância da interação progênes x colheitas e a variação dos efeitos de progênes.

As análises estatísticas foram obtidas utilizando o Programa Computacional “SISVAR” desenvolvido por Ferreira (2000).

### 3.2.7 Estudo de correlações entre caracteres

Visando conhecer o grau de associação dentro de um grupo de características de 25 progênes de cafeeiro, estimou-se a correlação genotípica ( $r_G$ ) entre as seguintes características: AP; %AP; RP; %RP; DC; %DC; RS; IT; % IT; PM; %CH; VG; PA; C/B; L/SC e %CPS.

Para estimar a correlação, procedeu-se conforme a metodologia preconizada por Cruz & Regazzi (1997), realizando-se análise individual para estimação do coeficiente de correlação genotípica ( $r_G$ ), conforme modelo estatístico apropriado e análise de 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:

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

Segundo Cruz & Regazzi (1997), os componentes de variância podem ser estimados conhecendo-se a esperança do produto médio das fontes de variação, que é obtida de maneira equivalente às esperanças dos respectivos quadrados médios da análise de variância, sendo necessário apenas substituir a expressão de variância pela covariância.

O coeficiente de correlação genotípica ( $r_G$ ) foi obtido conforme a expressão:

$$r_G = \frac{\sigma_{gy}}{\sqrt{\sigma_{gx}^2 * \sigma_{gy}^2}},$$

sendo:

$$\sigma_{gy} = \frac{PMT_{xy} - PMR_{xy}}{r}$$

$$\sigma_{gx}^2 = \frac{QMT_x - QMR_x}{r}$$

$$\sigma_{gy}^2 = \frac{QMT_y - QMR_y}{r},$$

em que:

$\sigma_{gy}$ : estimador da covariância genotípica entre os caracteres X e Y;

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

### 3.2.8 Divergência genética

A divergência genética entre os tratamentos foi avaliada pela técnica multivariada de análise de agrupamento, utilizando como medidas de dissimilaridade a distância generalizada de Mahalanobis; para determinação dos grupos, utilizou-se a técnica de otimização proposta por Tocher, citada por Rao (1952). Essas metodologias são apresentadas por Cruz & Regazzi (1994), sendo aqui explicadas de forma resumida.

Esta análise tem como objetivo principal estudar a similaridade ou dissimilaridade genotípica a partir de matrizes de similaridade, formando grupos de genótipos a partir dos descritores ou dos caracteres analisados. As análises



estatísticas foram obtidas utilizando o Programa Computacional “Genes”, desenvolvido por Cruz (1997).

### 3.2.9 Distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ )

O princípio das medidas de distância considera se dois indivíduos são similares entre si, em relação a um conjunto de variáveis analisadas (Liberato et al., 1995). Para estimação desta distância, é considerada a correlação residual entre estes caracteres.

Considerou-se  $X_{ijk}$  a observação referente à característica  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, j$ ), na progênie  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, i$ ) e na repetição  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, k$ ). A partir destas 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 definida por  $\psi$ .

Sejam os desvios:

$$D1 = X_{i1} - X_{i'1}$$

$$D2 = X_{i2} - X_{i'2}$$

... ..

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

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

Logo,  $D^2$  é definido por:

$$D_{ii'} = \sigma' \psi^{-1} \sigma,$$

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

### **3.2.10 Agrupamento pelo Método de Otimização de Tocher**

O Método de otimização proposto por Tocher realiza a partição do grupo de progênies em subgrupos, considerando a matriz de dissimilaridade, a qual identifica progênies mais similares. Neste método, é necessário que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo seja menor que a distância média entre quaisquer grupos (Cruz & Regazzi, 1997). Foi utilizada a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade, aplicada para o agrupamento de 25 progênies de cafeeiro, para 16 características estudadas.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Análise de variância**

Na Tabela 3 encontram-se os resultados do resumo da análise de variância univariada referente a dez características de 25 progênes de cafeeiro. Observam-se diferenças significativas a 1 e/ou 5% de probabilidade pelo teste F, para efeito de progênes em seis características estudadas: altura média de planta (AP), número de pares de ramos plagiotrópicos (RP), diâmetro médio de copa (DC), número de internódios (IT), incremento percentual de número de internódios (%IT) e rendimento expresso em litros de café da roça por saca de 60kg beneficiada (L/SC). Isso indica presença de variabilidade genética entre as progênes para tais características.

Para efetuar comparações entre as progênes, considerando as características avaliadas, procedeu-se a análise de médias utilizando o teste de Skott Knott a 5% de probabilidade. Os valores das médias dentro dos grupos formados não apresentam diferenças entre si e serão citados apenas os valores de amplitude dentro dos mesmos. Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Observaram-se diferenças significativas entre as médias para as seguintes características:

#### **Altura média de planta (AP)**

O grupo que apresentou maior altura é constituído por 12 progênes, sendo elas: Icatu Amarelo IAC-2944-4, Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Icatu Vermelho IAC 4228-101, Icatu Vermelho IAC 4782, Acaia Cerrado MG 1474 e Mundo Novo IAC 376-4, com amplitude entre 199,0 a 178,1cm. Outro grupo de porte intermediário é constituído pelas

**TABELA 3 – Resumo das análises de variância, médias e coeficiente de variação de 10 características avaliadas em 25 progênes de cafeeiro durante o biênio 2000/2001 e 2001/2002. UFLA, Lavras-MG, 2002.**

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		Altura de plantas (cm)	Incremento % de altura de plantas	Número de ramos plag. primários	Incremento % de ramos primários	Diâmetro médio de copa (cm)
Progênes	24	1665,4**	15,66	9,21**	24,48	1383,3**
Blocos	2	284,50	14,29	15,55	83,57	318,94
Resíduo	48	74,08	10,14	4,11	15,63	120,14
Média		166,49	30,73	35,23	39,92	175,25
CV(%)		5,17	10,36	5,76	9,90	6,25

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio				
		Incremento % de diâmetro de copa	Número de ramos plag. secundários	Número de internódios	Incremento % de número de internódios	Rendimento L/SC
Progênes	24	16,99	48,42	10,20**	32,96**	8519,6**
Blocos	2	56,32	57,56	0,16	79,75	4571,58
Resíduo	48	11,80	27,87	2,69	14,26	1900,88
Média		25,32	17,20	28,84	33,45	558,59
CV(%)		13,57	30,68	5,69	11,29	7,81

\*\* significativo a 1% pelo teste F.

TABELA 4 – Médias de dez características das 25 progênes de cafeeiro avaliadas no biênio 2000/2001 e 2001/2002. UFLA, Lavras-MG, 2002.

N.º	Progênes	Altura média de plantas (cm)	Incremento percentual de altura média de plantas	Número de pares de ramos plagiotrópicos primários	Incremento percentual de número de pares de ramos plagiotrópicos primários	Dímetro médio de copa (cm)
1	Acaia x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ)	150,0 C	33,5 A	37,1 A	42,4 A	146,7 C
2	Catuaí Amarelo 2-LS	160,6 B	32,5 A	34,2 A	38,9 A	147,7 C
3	Catuaí Vermelho	141,6 C	29,0 A	37,5 A	35,2 A	150,2 C
4	Eparrey x Sarchimor – item 22 coval 1	161,8 B	29,4 A	37,3 A	39,3 A	164,4 B
5	Icatu Amarelo IAC-2944-4	178,3 A	32,8 A	34,6 A	42,5 A	198,3 A
6	Sarchimor IAC-4361	137,1 C	31,2 A	33,7 A	40,2 A	151,6 C
7	Catuaí Amarelo IAC-4394	145,8 C	33,7 A	35,1 A	39,2 A	148,5 C
8	Icatu Vermelho IAC IAC-4045	190,7 A	29,5 A	34,7 A	44,4 A	196,1 A
9	Icatu Vermelho IAC 4040-79	191,1 A	30,3 A	37,9 A	39,6 A	199,0 A
10	Icatu Vermelho IAC 4040-81	189,6 A	27,5 A	35,8 A	34,6 A	200,3 A
11	Icatu Vermelho IAC 4040-315	190,6 A	29,8 A	37,3 A	36,6 A	189,2 A
12	Icatu Vermelho IAC 4042-44	189,3 A	32,4 A	35,2 A	39,2 A	186,3 A
13	Icatu Vermelho IAC 4042-222	189,0 A	27,4 A	37,7 A	36,3 A	209,4 A
14	Icatu Vermelho IAC 4045-47	197,6 A	31,5 A	35,7 A	44,0 A	196,7 A
15	Icatu Vermelho IAC 4228-101	178,1 A	32,8 A	29,5 A	40,6 A	206,3 A
16	Icatu Vermelho IAC 4782	199,0 A	23,5 A	35,2 A	37,3 A	202,2 A
17	Katipó	146,0 C	30,7 A	36,4 A	36,0 A	166,9 B
18	Mundo Novo x Sarchimor	135,5 C	31,1 A	33,9 A	42,5 A	149,8 C
19	Obatã IAC 1669-20	142,3 C	32,0 A	34,8 A	39,5 A	171,8 B
20	Tupi IAC 1669-33	126,4 C	32,0 A	33,4 A	41,1 A	161,9 B
21	Acaia Cerrado MG 1474	185,9 A	31,5 A	35,1 A	45,7 A	163,4 B
22	Catuaí Vermelho IAC 99	146,8 C	32,1 A	35,5 A	41,0 A	160,0 B
23	Mundo Novo IAC 376-4	186,5 A	28,6 A	33,2 A	42,0 A	186,2 A
24	Rubi MG 1192	161,2 B	30,0 A	36,1 A	39,6 A	164,3 B
25	Topázio MG 1189	140,4 C	32,1 A	34,7 A	39,2 A	162,9 B

“...continua...”

“TABELA 4, Cont.”

N.º	Progenie	Incremento percentual de diâmetro médio de copa	Número de ramos plagiotrópicos secundários	Número de internódios	Incremento percentual de número de internódios	Rendimento em litros de café da roça por saca de 60kg
1	Acaia x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ)	25,9 A	11,7 A	27,9 B	33,3 A	483,5 A
2	Catuai Amarelo 2-LS	20,0 A	18,1 A	25,6 B	32,3 B	560,8 B
3	Catuai Vermelho	30,5 A	14,5 A	28,5 B	37,4 A	563,1 B
4	Eparney x Sarchimor - item 22 cova 11	26,3 A	15,5 A	26,8 B	37,4 A	468,1 A
5	Icatu Amarelo IAC-2944-4	27,5 A	11,2 A	30,9 A	34,8 A	560,2 B
6	Sarchimor IAC-4361	27,4 A	13,9 A	26,4 B	39,2 A	512,3 A
7	Catuai Amarelo IAC-4394	27,5 A	17,8 A	26,3 B	35,3 A	560,3 B
8	Icatu Vermelho IAC IAC-4045	27,9 A	16,3 A	29,5 A	36,2 A	600,8 C
9	Icatu Vermelho IAC 4040-79	22,7 A	18,5 A	32,8 A	30,3 B	598,2 C
10	Icatu Vermelho IAC 4040-81	26,6 A	20,8 A	30,1 A	34,6 A	573,5 B
11	Icatu Vermelho IAC 4040-315	23,7 A	16,1 A	31,8 A	28,4 B	483,1 A
12	Icatu Vermelho IAC 4042-44	23,0 A	19,1 A	27,8 B	29,8 B	551,0 B
13	Icatu Vermelho IAC 4042-222	25,6 A	23,3 A	31,1 A	32,6 B	533,4 B
14	Icatu Vermelho IAC 4045-47	22,2 A	18,5 A	31,1 A	29,2 B	575,2 B
15	Icatu Vermelho IAC 4228-101	22,6 A	26,6 A	28,1 B	30,9 B	609,0 C
16	Icatu Vermelho IAC 4782	22,4 A	24,2 A	30,5 A	28,5 B	581,5 B
17	Kaipó	16,4 A	16,8 A	28,4 B	36,2 A	502,4 A
18	Mundo Novo x Sarchimor	26,2 A	17,4 A	27,9 B	37,3 A	733,5 D
19	Obatã IAC 1669-20	27,3 A	18,2 A	28,3 B	35,9 A	549,4 B
20	Tupi IAC 1669-33	25,3 A	7,3 A	27,6 B	32,1 B	618,1 C
21	Acaia Cerrado MG 1474	24,6 A	17,8 A	26,9 B	28,6 B	555,5 B
22	Catuai Vermelho IAC 99	22,6 A	17,0 A	29,1 A	33,6 A	555,7 B
23	Mundo Novo IAC 376-4	25,0 A	16,2 A	27,8 B	29,7 B	565,0 B
24	Rubi MG 1192	25,9 A	15,7 A	29,3 A	34,1 A	547,5 B
25	Topazio MG 1189	27,0 A	16,4 A	29,3 A	37,6 A	522,5 A

Médias seguidas pelas mesmas letras na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

progênes Catucaí Amarelo 2-LS, Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11 e Rubi MG 1192. As demais ficaram no grupo de menor porte, com valores de amplitude entre 150,0 a 126,4cm para as progênes Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Catucaí Vermelho, Sarchimor IAC-4361, Catucaí Amarelo IAC-4394, Katipó, Mundo Novo x Sarchimor, Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33, Catucaí Vermelho IAC 99 e Topázio MG 1189. Resultados semelhantes são descritos por Mendes & Guimarães (1998) segundo os quais a grande maioria destes materiais são também classificados entre porte alto e porte baixo. Para a característica de incremento percentual na altura de plantas não foram encontradas diferenças significativas entre as progênes.

#### **Número de pares de ramos plagiotrópicos primários (RP)**

Apesar da diferença significativa pelo teste F entre os tratamentos, o teste de média utilizado (Skott Knott) não conseguiu detectar diferenças entre as progênes para as médias de número de ramos plagiotrópicos primários. Isso evidencia que apesar de algumas progênes possuírem porte alto, este fato não implica em possuir maior número de ramos plagiotrópicos (ou produtivos) ao longo do ramo ortotrópico. De acordo com o teste de média, ambos os materiais, de porte alto ou baixo, possuem o mesmo número de ramos plagiotrópicos ou produtivos. Para a característica incremento percentual dos ramos plagiotrópicos, não foi encontrada diferença significativa entre as progênes estudadas.

#### **Diâmetro médio de copa (DC)**

O grupo com menor diâmetro de copa é composto pelas progênes Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Catucaí Amarelo 2-LS, Catucaí Vermelho, Sarchimor IAC-4361, Catucaí Amarelo IAC-4394 e Mundo Novo x Sarchimor, com valores de amplitude entre 151,6 a 146,7cm. Um grupo

intermediário para esta característica é constituído por oito progênes, sendo elas Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11, Katipó, Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33, Acaiá Cerrado MG 1474, Catuaí Vermelho IAC 99, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189. As demais progênes constituem o grupo que apresentou o maior diâmetro de copa, coincidindo também com aquelas que apresentaram maior altura, exceto a progênie Acaiá Cerrado MG 1474, que possui diâmetro de copa reduzido. Estas observações também são confirmadas por Mendes & Guimarães (1998), que fazem citações relacionadas ao diâmetro de copa para diversas progênes de Catuaí, Catucaí, Sarchimor e Catimor, todas de porte baixo e menor diâmetro de copa. Já as progênes de Mundo Novo, Icatu e Acaiá são de porte alto e possuem maior diâmetro de copa, exceto a progênie Acaiá Cerrado MG 1474. Deve-se lembrar que estes autores fazem esta classificação para plantas com sete ou mais colheitas, ou seja, quando esta característica já está estabilizada na cultivar. O incremento percentual no diâmetro de copa não apresentou diferenças significativas para os tratamentos (progênes) avaliadas.

#### **Número de ramos plagiotrópicos secundários (RS)**

Para esta característica também não foi encontrada diferença entre os tratamentos, sendo que todos apresentam o mesmo potencial de produzir ramificações secundárias.

#### **N.º de Internódios (IT) e Incremento percentual (%IT)**

Determinaram-se dois grupos de progênes com valores diferenciados, sendo ambos constituídos de materiais de porte alto e porte baixo. O grupo com maior número de internódios é composto por 11 progênes: Icatu Amarelo IAC-2944-4, Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Icatu Vermelho IAC 4782, Catuaí



Vermelho IAC 99, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189, com amplitude entre 32,8 a 29,1 internódios por ramo. O outro grupo, com menor número de internódios, é constituído por 14 progênes: Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Catucaí Amarelo 2-LS, Catucaí Vermelho, Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11, Sarchimor IAC-4361, Catucaí Amarelo IAC-4394, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Icatu Vermelho IAC 4228-101, Katipó, Mundo Novo x Sarchimor, Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33, Acaiá Cerrado MG 1474 e Mundo Novo IAC 376-4, com amplitude entre 28,5 a 25,6 internódios. A grande importância de haver o maior número de internódios nos ramos plagiotrópicos está relacionada diretamente ao potencial produtivo da progênie. Segundo Rena & Maestri (1986) as gemas localizadas nos internódios dos ramos plagiotrópicos (axila das folhas), que são denominadas de seriadas, originarão ramos e frutos, enquanto as gemas cabeça-da-série originarão apenas ramos secundários, o que influenciará diretamente no potencial produtivo da planta.

Para o incremento percentual do número de internódios (%IT), o grupo com maior incremento é constituído por 14 progênes: Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Catucaí Vermelho, Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11, Icatu Amarelo IAC-2944-4, Sarchimor IAC-4361, Catucaí Amarelo IAC-4394, Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Katipó, Mundo Novo x Sarchimor, Obatã IAC 1669-20, Catucaí Vermelho IAC 99, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189, com amplitude de 39,2 a 33,3% de incremento. O outro grupo, com 11 progênes, teve os menores valores de incremento, com uma amplitude de 32,6 a 28,4% de incremento para as progênes Catucaí Amarelo 2-LS, Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Icatu Vermelho IAC 4228-101, Icatu Vermelho IAC 4782, Tupi IAC 1669-33, Acaiá Cerrado MG 1474 e Mundo Novo IAC 376-4. O ideal é que as progênes apresentem o maior número de internódios e o maior incremento

percentual, o que foi observado apenas nas progênies Icatu Amarelo IAC 2944-4, Icatu Vermelho IAC 4045, Icatu Vermelho 4040-81, Catuaí Vermelho IAC 99, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189.

### **Rendimento (L/SC):**

A análise desta característica mostra uma grande variação entre as progênies, uma vez que se formaram quatro grupos de diferentes valores. O grupo com maior rendimento (menor relação entre litros de café da roça/saca de 60kg beneficiada) é composto por seis progênies: Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Eparrey x Sarchimor - item 22 cova 11, Sarchimor IAC-4361, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Katipó e Topázio MG 1189, com valores de amplitude entre 522,5 a 468,1 litro de café da roça por saca de 60kg beneficiada. O grupo que apresentou menor rendimento é constituído pela progênie Mundo Novo x Sarchimor, sendo necessários 733,5 litros de café da roça por saca de 60kg beneficiada. As demais progênies obtiveram valores intermediários a estes resultados. Os resultados obtidos no primeiro grupo coincidem com os apresentados por Chalfoun & Carvalho (1997), segundo os quais são necessários de 450 a 500 litros de café da roça para se obter 60kg de café beneficiado.

### **4.2 Análise de variância em esquema de parcela subdividida no tempo**

Os resumos das análises da variância como parcela subdividida no tempo para as características produção de café beneficiado (PM), percentual médio de frutos chochos (%CH), percentual de frutos cereja, passa e seco (%CPS), vigor vegetativo (VG), rendimento (C/B) e percentual de peneira alta (%PA) relacionadas ao biênio 2000/2001 e 2001/2002, são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5 – Resumo das análises de variância, médias e coeficiente de variação de seis características avaliadas em 25 progênies de cafeeiro durante o biênio 2000/2001 e 2001/2002. UFLA, Lavras-MG, 2002.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio					
		Produção sc/ha	%Chocho 1/	%Cereja/passa/seco	Vigor	Cereja/Beneficiado	Peneira alta (≥16)
Blocos	2	867,50*	0,0039	337,79	0,046	0,206	93,31
Progênies	24	354,75*	0,016	336,92**	0,892**	0,776**	266,21**
Resíduo 1	48	180,73	0,01	108,55	0,303	0,255	25,80
Anos	1	2216,68*	0,10**	1170,96**	10,666**	25,62**	5646,34**
Blocos x Anos	2	1386,98*	0,0069	131,79*	1,206	2,00**	208,07**
Progênies x Anos	24	1034,66**	0,0044	252,36**	1,597*	0,779**	37,112*
Resíduo 2	48	398,54	0,0042	78,90	0,783	0,346	18,133
Média geral		38,03	0,30	85,88	7,37	4,89	70,23
CV 1 (%)		35,34	33,56	12,13	7,47	10,33	7,23
CV 2 (%)		52,48	21,54	10,34	12,00	12,04	6,06

\*, \*\* significativo a 5%, 1% pelo teste F, respectivamente.

1/ Dados transformados em  $\text{ARC SEN} \sqrt{\frac{X}{100}}$

Observa-se, na análise para todas as características estudadas, exceto para produção, que o coeficiente de variação manteve-se próximo daquele obtido quando foi analisado individualmente, considerado médio a baixo, variando entre 33,56 a 6,06%, indicando boa precisão experimental.

Para a característica produção média (PM), observa-se efeito significativo, pelo teste de F, para as fontes de variação Progênes, Anos, Blocos x Anos e Progênes x Anos, como é mostrado na Tabela 5. A existência da interação Progênes x Anos evidencia o efeito dos Anos na produção de grãos na cultura do cafeeiro. O mesmo resultado foi determinado também para as características percentual de frutos cereja, passa e seco (%CPS), vigor vegetativo (VG), rendimento cereja/beneficiado (C/B) e percentual de grãos retidos em peneira alta (%PA). O desdobramento da interação Progênes x Anos, de maior interesse para o presente estudo, está representado na Tabela 6.

**TABELA 6 – Resumo das análises de variância do desdobramento de progênes dentro de cada ano-safra estudado (2000/2001 e 2001/2002), de seis características avaliadas em 25 progênes de cafeeiro. UFLA, Lavras-MG, 2002.**

Fonte de Variação	Anos-Safra	GL	Quadrado Médio;					
			Produção sc/ha	%Choco1/	%Cereja/passa/seco	Vigor	Cereja/Beneficiado	Peneira alta (≥16)
Progênie	2000/2001	24	881,44**	0,011	281,27**	1,825**	0,974**	145,11**
Progênie	2001/2002	24	507,98**	0,009	308,02**	0,664	0,581*	158,20**
GI resíduo médio			84	82	94	80	94	93

\*, \*\* significativo a 5%, 1% pelo teste F, respectivamente.

1/ Dados transformados em  $\text{ARC SEN} \sqrt{\frac{X}{100}}$

Para efetuar comparações entre as progênies, considerando as características avaliadas, procedeu-se a análise de médias utilizando o teste de Skott Knott a 5% de probabilidade. Os resultados são apresentados na Tabela 7. Determinou-se diferença significativa entre as médias para as seguintes características:

### **Produção Média (PM)**

Na análise de produção entre as progênies no biênio 2000/2001 e 2001/2002, determinaram-se dois grupos com valores de amplitude diferentes, sendo o com maiores produções constituído pelas progênies Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Catucaí Amarelo 2-LS, Catucaí Vermelho, Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11, Icatu Amarelo IAC-2944-4, Sarchimor IAC-4361, Catucaí Amarelo IAC-4394, Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Katipó, Tupi IAC 1669-33, Catucaí Vermelho IAC 99, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189. Este grupo apresentou amplitude de produção entre 53,4 a 37,7sc/ha de café beneficiadas e as maiores médias de produção. Em menor número, as demais progênies apresentam médias inferiores, enquadrando-se no pior grupo de comparação de médias, com valores entre 35,1 a 23,4sc/ha para as progênies Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Icatu Vermelho IAC 4228-101, Icatu Vermelho IAC 4782, Mundo Novo x Sarchimor, Obatã IAC 1669-20, Acaiá Cerrado MG 1474 e Mundo Novo IAC 376-4. Observa-se também, nas primeiras colheitas, um alto coeficiente de variação (CV), com valores entre 35,54 a 52,48%, o que é comum para as primeiras colheitas, segundo Carvalho (1989) e Mendes (1994). A baixa precisão obtida na primeira colheita pode ser atribuída a uma possível desuniformidade das mudas, o que é comum e que, evidentemente, contribuiu para diminuição da precisão dos resultados experimentais (Carvalho, 1989).

TABELA 7 – Médias de seis características de 25 progênes de cafeeiro analisadas no biênio 2000/2001 e 2001/2002.  
UFLA, Lavras-MG, 2002.

N.º	Progenie	Produção Biênio	Produção 2000/2001	Produção 2001/2002	%Chocho Biênio	%Chocho 2000/2001	%Chocho 2001/2002	%Cereja/ passa/seco Biênio	% Cereja/ passa/seco 2000/2001	% Cereja/ passa/seco 2001/2002
1	Acaia x Catimor (Item 4, Seleção de Bom Jardim – RJ)	45,2 A	52,9 A	37,4 A	14,1 A	9,6 A	18,6 A	86,5 A	88,1 A	84,9 A
2	Catuaí Amarelo 2-LS	53,4 A	37,1 B	69,6 A	8,8 A	7,0 A	10,6 A	85,0 A	91,1 A	78,8 A
3	Catuaí Vermelho	46,8 A	49,7 A	43,9 A	6,1 A	4,0 A	8,2 A	80,6 B	87,5 A	73,7 A
4	Eparrey x Sarchimor - item 22 cova 1	44,1 A	67,4 A	20,9 A	9,8 A	10,4 A	9,1 A	81,8 B	85,6 A	78,1 A
5	Icatu Amarelo IAC-2944-4	39,3 A	53,3 A	25,3 A	8,9 A	3,6 A	14,1 A	79,2 B	86,2 A	72,2 A
6	Sarchimor IAC-4361	44,7 A	54,3 A	35,1 A	10,3 A	11,7 A	8,9 A	88,0 A	89,8 A	86,2 A
7	Catuaí Amarelo IAC-4394	41,3 A	63,5 A	19,1 A	7,3 A	6,6 A	8,1 A	80,9 B	72,2 B	85,6 A
8	Icatu Vermelho IAC-4045	23,4 B	14,9 B	32,0 A	8,4 A	4,6 A	12,1 A	91,5 A	92,9 A	90,2 A
9	Icatu Vermelho IAC 4040-79	41,3 A	41,1 A	41,5 A	9,3 A	9,2 A	9,3 A	90,3 A	96,2 A	84,4 A
10	Icatu Vermelho IAC 4040-81	35,1 B	24,0 B	46,2 A	9,4 A	7,9 A	10,9 A	93,2 A	96,3 A	90,1 A
11	Icatu Vermelho IAC 4040-315	38,5 A	58,3 A	18,7 A	9,2 A	6,6 A	11,7 A	93,9 A	91,2 A	96,7 A
12	Icatu Vermelho IAC 4042-44	44,6 A	44,5 A	44,8 A	7,1 A	6,6 A	7,6 A	94,9 A	96,4 A	93,4 A
13	Icatu Vermelho IAC 4042-222	25,8 B	26,0 B	25,7 A	16,0 A	13,8 A	19,3 A	97,9 A	97,9 A	97,9 A
14	Icatu Vermelho IAC 4045-47	41,1 A	35,9 B	46,3 A	12,4 A	12,0 A	12,8 A	93,2 A	96,2 A	90,3 A
15	Icatu Vermelho IAC 4228-101	31,6 B	22,4 B	40,8 A	12,6 A	9,5 A	15,7 A	84,7 A	98,9 A	70,6 A
16	Icatu Vermelho IAC 4782	27,1 B	21,1 B	33,1 A	13,1 A	12,9 A	13,6 A	90,5 A	94,0 A	87,1 A
17	Katipó	40,6 A	68,0 A	13,2 A	8,7 A	5,0 A	12,5 A	75,7 B	59,1 B	92,3 A
18	Mundo Novo x Sarchimor	28,9 B	11,6 B	46,1 A	13,1 A	12,1 A	14,1 A	78,4 B	91,2 A	65,6 B
19	Obatã IAC 1669-20	32,9 B	55,8 A	10,0 A	5,9 A	5,9 A	6,0 A	73,5 B	65,6 B	81,4 A
20	Tupi IAC 1669-33	41,4 A	46,5 A	36,2 A	4,1 A	4,3 A	4,0 A	67,2 B	80,8 A	53,6 B
21	Acaia Cerrado MG 1474	33,9 B	25,9 B	41,8 A	9,6 A	10,1 A	9,2 A	91,5 A	97,0 A	86,0 A
22	Catuaí Vermelho IAC 99	46,9 A	56,9 A	37,0 A	6,5 A	3,6 A	9,4 A	80,7 B	83,8 A	77,5 A
23	Mundo Novo IAC 376-4	26,1 B	17,7 B	34,5 A	8,8 A	6,6 A	11,1 A	89,6 A	93,8 A	85,5 A
24	Rubi MG 1192	38,2 A	43,8 A	32,5 A	4,5 A	3,3 A	5,6 A	87,2 A	90,1 A	84,2 A
25	Topázio MG 1189	37,7 A	53,3 A	21,9 A	4,0 A	2,6 A	5,3 A	90,2 A	90,2 A	90,2 A

“...continua...”

“TABELA 7, Cont.”

N.º	Progenie	Vigor Biênio	Vigor 2000/ 2001	Vigor 2001/ 2002	Cereja/ Beneficiado Biênio	Cereja/ Beneficiado 2000/2001	Cereja/ Beneficiado 2001/2002	Peneira alta (≥16) Biênio	Peneira alta (≥16) 2000/2001	Peneira alta (≥16) 2001/2002
1	Acaia x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ)	7,0 B	6,3 B	7,6 A	4,6 A	4,0 A	5,3 A	74,1 A	71,1 A	77,1 A
2	Catucal Amarelo 2-LS	7,0 B	7,3 A	6,6 A	4,8 A	4,6 B	5,0 A	71,3 B	64,9 B	77,8 A
3	Catucal Vermelho	7,6 A	8,0 A	7,3 A	4,8 A	4,3 A	5,3 A	63,5 B	56,0 C	70,9 A
4	Eparrey x Sarchimor - item 22 cova 11	6,8 B	6,0 B	7,6 A	4,6 A	4,0 A	5,3 A	75,1 A	71,1 A	79,2 A
5	Icatu Amarelo IAC-2944-4	6,8 B	6,0 B	7,6 A	4,8 A	4,0 A	5,6 B	69,2 B	64,8 B	73,6 A
6	Sarchimor IAC-4361	7,0 B	6,0 B	8,0 A	4,3 A	3,3 A	5,3 A	73,4 A	67,4 B	79,5 A
7	Catucal Amarelo IAC-4394	7,3 B	6,3 B	8,3 A	4,8 A	4,0 A	5,6 B	74,9 A	69,5 A	80,3 A
8	Icatu Vermelho IAC-4045	7,3 B	7,3 A	7,3 A	5,1 A	5,0 B	5,3 A	66,6 B	60,5 C	72,8 A
9	Icatu Vermelho IAC 4040-79	7,5 A	7,3 A	7,6 A	5,1 A	4,6 B	5,6 B	67,9 B	61,5 C	74,3 A
10	Icatu Vermelho IAC 4040-81	7,5 A	8,0 A	7,0 A	4,8 A	4,6 B	5,0 A	69,6 B	64,2 B	74,9 A
11	Icatu Vermelho IAC 4040-315	7,0 B	6,0 B	8,0 A	4,8 A	4,3 A	5,3 A	69,2 B	60,8 C	77,7 A
12	Icatu Vermelho IAC 4042-44	7,1 B	6,6 B	7,6 A	4,6 A	4,3 A	5,0 A	73,1 A	65,9 B	80,4 A
13	Icatu Vermelho IAC 4042-222	7,6 A	7,6 A	7,6 A	4,6 A	5,0 B	4,3 A	69,6 B	64,7 B	74,6 A
14	Icatu Vermelho IAC 4045-47	7,3 B	7,3 A	7,3 A	5,1 A	4,6 B	5,6 B	69,9 B	61,9 C	78,0 A
15	Icatu Vermelho IAC 4228-101	7,3 B	7,3 A	7,3 A	5,0 A	5,0 B	5,0 A	69,9 B	64,1 B	75,7 A
16	Icatu Vermelho IAC 4782	8,1 A	8,3 A	8,0 A	4,6 A	4,3 A	5,0 A	67,4 B	56,0 C	78,8 A
17	Katipó	7,1 B	6,3 B	8,0 A	4,5 A	3,6 A	5,3 A	72,9 A	69,4 A	76,4 A
18	Mundo Novo x Sarchimor	7,8 A	8,6 A	7,0 A	6,1 C	6,3 B	6,0 B	43,1 C	41,1 D	45,1 B
19	Obatã IAC 1669-20	7,6 A	7,0 A	8,3 A	5,0 A	4,0 A	6,0 B	76,5 A	75,6 A	77,4 A
20	Tupi IAC 1669-33	7,0 B	6,6 B	7,3 A	5,5 B	4,6 B	6,3 B	80,0 A	74,7 A	85,3 A
21	Acaia Cerrado MG 1474	6,8 B	6,6 B	7,0 A	4,6 A	4,6 B	4,6 A	71,5 B	62,2 C	80,9 A
22	Catucal Vermelho IAC 99	7,6 A	7,3 A	8,0 A	4,8 A	4,6 B	5,0 A	69,7 B	63,7 B	75,8 A
23	Mundo Novo IAC 376-4	7,8 A	8,0 A	7,6 A	4,8 A	4,6 B	5,0 A	75,5 A	68,9 A	82,1 A
24	Rubi MG 1192	7,6 A	7,6 A	7,6 A	5,0 A	4,6 B	5,3 A	70,1 B	61,6 C	78,5 A
25	Topázio MG 1189	8,0 A	7,3 A	8,6 A	4,6 A	4,3 A	5,0 A	70,9 B	60,1 C	81,6 A

Resultados semelhantes relacionados ao alto potencial produtivo também foram encontrados por Lopes (1999), que destaca as progênes de Topázio MG-1189, Rubi MG-1192 e Catuaí Vermelho IAC-99, e também por Matiello et al. (2001), que destacam principalmente progênes das cultivares de Catuaí e Acaí x Catimor como as mais produtivas.

Considerando o desdobramento da interação Progênes x Anos para esta característica, observa-se pela Tabela 7, que também no ano 2000/2001 foram formados grupos semelhantes aos da análise por biênio. Já no ano 2001/2002 não houve diferenças significativas entre os tratamentos, quando analisados pelo teste de Skott Knott, mesmo quando comparadas as médias das progênes de Catuaí Amarelo 2-LS e Obatã IAC 1669-20, com valores de 69,6 a 10,0sc/ha. Este resultado é talvez justificado pela baixa precisão experimental encontrada para esta característica.

Pode-se observar que as progênes que produziram mais no primeiro ano (2000/2001) também alcançaram maiores produções médias no biênio 2000/2001 e 2001/2002, exceto a progênie Obatã IAC 1669-20 que produziu 55,8sc/ha em 2000/2001 e média de 32,9 no biênio 2000/2001 e 2001/2002. Já as progênes Catuaí Amarelo 2-LS e Icatu Vermelho IAC 4045-47 produziram menos no ano de 2000/2001, porém mais na média do biênio. As demais produziram de forma semelhante tanto no ano 2000/2001 quanto no biênio 2000/2001 e 2001/2002.

### **Porcentagem de frutos chochos (%CH)**

Para esta característica, não foi determinada diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de média de Skott Knott a 5% de probabilidade.



## **Maturação (%CPS)**

A maturação dos frutos das progênes estudadas foi determinada avaliando o percentual de frutos no estágio cereja, passa e seco no momento da colheita. No biênio 2000/2001 e 2001/2002 encontraram-se dois grupos distintos. O com maior percentual de cereja, passa e seco foi constituído por 16 progênes: Acaia x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Catucaí Amarelo 2-LS, Sarchimor IAC-4361, Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Icatu Vermelho IAC 4228-101, Icatu Vermelho IAC 4782, Acaia Cerrado MG 1474, Mundo Novo IAC 376-4, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189, com amplitude entre 97,9 a 84,7% de frutos cereja, passa e seco por ocasião da colheita, o que evidencia materiais que apresentam maturação mais uniforme. Esses mesmos resultados também são confirmados por Mendes & Guimarães (1998), segundo os quais as progênes Mundo Novo, Icatu e Rubi possuem maturação mais uniforme que progênes da cultivar Catucaí. O segundo grupo, constituído das outras nove progênes, a maioria de porte baixo, apresentou menor percentual de frutos nos estádios cereja, passa e seco, evidenciando maior incidência de frutos verdes e/ou verde-cana e maior desuniformidade de maturação por ocasião da colheita. São as progênes Catucaí Vermelho, Eparrey x Sarchimor - item 22 cova 11, Icatu Amarelo IAC-2944-4, Catucaí Amarelo IAC-4394, Katipó, Mundo Novo x Sarchimor, Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Catucaí Vermelho IAC 99, com amplitude entre 81,8 a 67,2% de frutos cereja, passa e seco no momento da colheita.

Analisando o desdobramento da interação Progênes x Anos, observou-se que apenas as progênes Catucaí Amarelo IAC 4394, Katipó, Mundo Novo x Sarchimor, Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33 produziram frutos com maturação distinta nos dois anos avaliados. As demais progênes tiveram

Avaliando o desdobramento da interação Progenies x Anos observa-se que a maioria das progenies apresentaram comportamento diferenciado quando analisadas nos dois anos separadamente, indicando talvez, grande influência ambiental para esta característica.

### **Peneira alta (PA)**

Foi observada a formação de três grupos de progenies, destacando a progênie Mundo Novo x Sarchimor como a que apresentou menor percentual de peneira alta, ou seja, 43,1% de grãos retidos na peneira 16/64. O grupo com maior percentual de grãos com peneira igual ou maior que 16/64 é composto por nove progenies, com amplitude entre 80,0 a 72,9%: Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11, Sarchimor IAC-4361, Catuaí Amarelo IAC-4394, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Katipó, Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33 e Mundo Novo IAC 376-4. As demais progenies ficaram em um grupo intermediário, com valores entre 71,5 a 63,5% para as progenies Catuaí Amarelo 2-LS, Catuaí Vermelho, Icatu Amarelo IAC-2944-4, Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Icatu Vermelho IAC 4228-101, Icatu Vermelho IAC 4782, Acaiá Cerrado MG 1474, Catuaí Vermelho IAC 99, Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189. Resultados semelhantes também foram encontrados por Martins et al. (1992), os quais destacam a progênie de Mundo Novo (LCMP-376-4) com peneira média alta, além de progenies de Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho. Outros resultados foram encontrados por Maluf et al. (2000), destacando também progenies de Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, Icatu, Mundo Novo, Tupi e Obatã como produtoras de grãos de peneira média alta.

Para a análise da interação Progênies x Anos, observa-se que grande parte das progênies se comportaram de forma diferenciada quando comparadas nos dois anos analisados, indicando, como na característica Rendimento (C/B), possível influência ambiental para esta característica que mede a porcentagem de peneira alta, exceto para a progênie Mundo Novo x Sarchimor, que apresentou baixo percentual de peneira alta em ambos os anos analisados, indicando possível característica indesejável desta progênie.

#### 4.3 Correlações entre caracteres

Na Tabela 8 são apresentados os coeficientes de correlação genotípica entre 16 caracteres: altura média de planta (AP), incremento percentual de altura média de planta (%AP), número de pares de ramos plagiotrópicos primários (RP), incremento percentual de número de pares de ramos plagiotrópicos primários (%RP), diâmetro médio de copa (DC), incremento percentual de diâmetro médio de copa (%DC), número de ramos plagiotrópicos secundários (RS), número de internódios (IT), incremento percentual de número de internódios (%IT), produção de café beneficiado (PM), percentual médio de frutos chochos (%CH), vigor vegetativo (VG), percentual de peneira alta (%PA), rendimento (C/B), rendimento expresso em litros de café da roça por saca de 60kg beneficiada (L/SC) e percentual de frutos cereja, passa e seco (%CPS) das 25 progênies de cafeeiro. Observa-se que os coeficientes de correlação genotípica apresentam sinais tanto positivos quanto negativos. Isso ocorre devido à pleiotropia ou ao desequilíbrio de ligação entre os genes responsáveis por estas características. Alguns genes podem aumentar o valor fenotípico de duas características, enquanto outros aumentam de uma e reduzem da outra, causando uma correlação positiva e negativa, respectivamente (Falconer, 1981).

TABELA 8 – Coeficiente de correlação genotípica ( $r_G$ ) entre dezesseis características de 25 progênies de caféiro, UFLA, Lavras-MG, 2002.

Caracteres	AP	%AP	RP	%RP	DC	%DC	RS	IT	%IT	PM	%CH	VG	FA (216)	L/SC	C/B
$r_G$	AP	1	-0,814**	0,035	0,126	0,853**	-0,788**	0,795**	0,647**	-0,905**	-0,649**	0,749**	0,106	-0,007	-0,058
$r_G$	%AP		1	-0,446	0,31	-0,776**	-0,105	-1,068**	-0,772**	0,403	1,667**	-1,364**	-0,861**	0,261	-0,129
$r_G$	RP			1	-0,25	-0,165	0,282	-0,109	0,447	0,098	0,153	0,016	-0,002	-0,750**	-0,450
$r_G$	%RP				1	-0,092	-0,864*	-0,648*	-0,106	-0,775**	0,241	-0,158	-0,739**	-0,121	0,591*
$r_G$	DC					1	-0,463	0,649*	0,753**	-0,647**	-0,857**	0,737**	0,171	-0,008	0,138
$r_G$	%DC						1	-0,95**	-0,027	0,806*	-0,198	-0,532	-0,319	-0,158	-0,138
$r_G$	RS							1	0,047	-0,676*	-0,718*	1,252**	0,628*	-0,485*	0,246
$r_G$	IT								1	-0,447	-0,612*	0,632*	0,331*	-0,283	0,053
$r_G$	%IT									1	0,48	-0,38	-0,181	-0,248	-0,026
$r_G$	PM										1	-0,449	-0,410	0,477*	-0,568*
$r_G$	%CH											1	0,203	-0,647**	-0,048
$r_G$	VG												1	-0,531*	0,457*
$r_G$	FA (216)													1	-0,745**
$r_G$	L/SC														1
$r_G$	C/B														

Caracteres: AP=Altura de planta; %AP=Incremento percentual de altura de planta; RP=Número de ramos plagiotrópicos primários; %RP=Incremento percentual de ramos plagiotrópicos primários; DC=Dímetro de copa; %DC=Incremento percentual de diâmetro de copa; RS=Número de ramos plagiotrópicos secundários; IT=Número de internódios; %IT= Incremento percentual de internódios; PM=Produção média; %CH=Percentual de frutos chochos; VG=Vigor vegetativo; PA(216)=Percentual de grãos retidos em peneira igual e superior a 16/64; L/SC=Renderimento (litros de café da roça/saca de 60kg; C/B=Renderimento (peso de café cereja/peso de café beneficiado); %CPS=Percentual de frutos cereja, passa e seco.

\* e \*\* significativo a 5% e 1% de significância pelo Teste T.

De maneira geral, os valores dos coeficientes de correlação genotípica apresentam ampla variação, resultado este que já era esperado em função das diferentes características analisadas. Foram encontrados, para algumas características, valores de correlação maior que 1 (um), sendo isto possível quando se estudam correlações genéticas. Neste caso será considerada correlação perfeita, ou seja, igual a 1 (um).

Neste trabalho serão discutidos apenas os coeficientes de correlações com maior magnitude e interesse, sendo estes valores obtidos entre as seguintes combinações: altura de planta (AP) com diâmetro de copa (DC) ( $r_G = 0,853$ ), incremento no número de internódios (%IT) ( $r_G = -0,905$ ) e percentual de frutos maduros, passa e seco (%CPS) ( $r_G = 0,945$ ); incremento na altura de planta (%AP) com ramificação secundária (RS) ( $r_G = -1,068$ ) e produção média (PM) ( $r_G = 1,667$ ); incremento no número de ramos primários (%RP) com rendimento (C/B) ( $r_G = 1,032$ ); incremento no diâmetro de copa (%DC) com ramificações secundárias (RS) ( $r_G = -0,95$ ); percentual de frutos chochos (%CH) com incremento na altura de planta (%AP) ( $r_G = -1,364$ ) e ramificações secundárias (RS) ( $r_G = 1,252$ ); rendimento (C/B) com peneira alta (PA) ( $r_G = -0,959$ ) e relação litros de café da roça por saca de 60kg beneficiada (L/SC) ( $r_G = 1,086$ ).

Plantas que apresentam maior altura apresentam, também, maior diâmetro de copa. Mendes & Guimarães (1998) caracterizam plantas de porte alto como aquelas que apresentam maior altura e maior diâmetro de copa. Fonseca (1999), trabalhando com genótipos de *Coffea canephora*, também encontrou resultados de correlação genotípica significativa ( $r_G = 0,559$ ) entre altura de planta e diâmetro de copa. A correlação negativa e significativa ( $r_G = -0,905$ ) entre altura de plantas e incremento percentual no número de internódios nos ramos plagiotrópicos tem sentido prático, uma vez que já era esperado este resultado. A correlação entre altura de planta e percentual de frutos cereja, passa e seco é facilmente explicada e já esperada, pois segundo Mendes & Guimarães

(1998), progênies que apresentam porte elevado como Icatu, Mundo Novo e Acaiá apresentam também maturação uniforme, ou seja, maior número de frutos no estádio cereja por ocasião da colheita.

As características incremento percentual na altura de planta e número de ramos plagiotrópicos secundários apresentam correlação genotípica negativa, ou seja, quanto maior o incremento percentual de altura, menor a ramificação secundária das plantas. Isso pode ser explicado devido à dominância apical do ramo ortotrópico, o qual é regulado pelo grupo hormonal das auxinas. Em muitas espécies vegetais, o fluxo basípeto de auxina vindo das gemas apicais em crescimento inibe o desenvolvimento das gemas axilares ou laterais (Raven et al., 2001). No entanto, Kumar (1979), citado por Rena & Maestri (1986), define que o controle apical é estrito sobre as gemas seriadas e apenas indireto sobre as gemas cabeça-da-série (que originam ramos laterais), razão esta que apesar da dominância apical existir, ainda ocorrem brotações laterais nos ramos plagiotrópicos. A correlação entre incremento na altura com produção de grãos pode ser explicada pelo possível aumento do número de ramos plagiotrópicos promovido pelo incremento percentual na altura das plantas, aumentando, com isso, o potencial produtivo.

O incremento percentual no número de ramos primários apresenta correlação perfeita com a relação cereja/beneficiado ( $r_G = 1,032$ ), indicando que quanto maior a ramificação da planta, maior a relação cereja/peso de café beneficiado, ou seja, menor o rendimento.

A correlação negativa entre incremento percentual no diâmetro de copa com número de ramificações secundárias mostra que quanto maior o incremento no diâmetro da copa, menor a ramificação secundária, talvez pela produção de auxinas que ocorre no ápice dos ramos plagiotrópicos, o que inibe a brotação da ramificação lateral, como é explicado por Raven et al. (2001).

A correlação encontrada entre peso de café cereja/peso de café beneficiado (C/B) e peneira alta já era esperada, pois observações anteriores têm evidenciado que quanto maior o percentual de peneira alta, maior o rendimento de grãos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Martins et al. (1992), segundo os quais a maioria das progênies de Catuai Amarelo, Catuai Vermelho e Mundo Novo LCMP 376-4 apresentaram também maior rendimento e maior peneira média. A característica de rendimento foi determinada pelas relações peso de café cereja/peso de café beneficiado e litros de café da roça/saca de café beneficiada de 60kg. No estudo de correlação entre estas duas relações, obteve-se valor positivo ( $r_G = 1,086$ ), sendo considerada correlação perfeita. Este resultado era esperado, uma vez que ambas determinam rendimento. Isso pode ser confirmado pela análise univariada, segundo a qual a progênie Mundo Novo x Sarchimor apresentou menor rendimento tanto na relação C/B e L/SC.

A inexistência de trabalhos similares a este, com a mesma espécie, limitou a comparação de alguns resultados encontrados. Também deve ser lembrado que discrepâncias podem ocorrer entre dados de uma mesma espécie devido, principalmente, às diferenças entre os genótipos utilizados.

## **4.4 Divergência genética**

### **4.4.1 Distâncias genéticas**

O estudo da divergência genética entre as progênies foi realizado com o cálculo das distâncias genéticas entre as mesmas. A estimação das distâncias genéticas entre as progênies foi calculada pela distância generalizada de Mahalanobis, utilizando 16 características estudadas. Essas distâncias são apresentadas na Tabela 9. Por estes resultados, pode-se observar que a maior distância (409,19) foi encontrada entre as progênies Tupi IAC 1669-33 e Icatu

TABELA 9 – Distância entre as 25 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
1	0,00	50,12	42,51	27,91	71,76	30,31	27,54	87,04	79,32	99,89	59,80	55,02	113,34
2		0,00	46,47	41,85	75,39	33,03	22,47	93,41	83,85	73,98	94,27	32,76	115,07
3			0,00	63,53	66,44	38,71	36,52	82,24	61,35	66,21	79,73	60,68	85,39
4				0,00	60,63	25,43	24,63	71,84	91,15	78,25	73,90	41,11	102,33
5					0,00	59,14	72,54	22,02	27,99	26,35	47,62	30,19	43,45
6						0,00	14,35	91,57	98,63	84,86	106,37	53,84	116,37
7							0,00	95,22	101,49	93,23	100,11	46,39	132,07
8								0,00	21,98	21,11	32,37	28,79	30,88
9									0,00	19,98	25,83	33,33	22,61
10										0,00	41,43	25,69	11,47
11											0,00	37,11	40,31
12												0,00	51,05
13													0,00
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													
24													
25													

“...continua...”



"TABELA 9, Cont."

Progênes	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1	67,49	117,58	176,85	41,53	163,37	53,64	132,07	48,24	32,24	83,94	23,85	47,44
2	77,44	61,16	144,84	34,33	139,58	52,24	149,74	73,93	20,36	66,22	32,22	38,93
3	77,69	92,34	125,19	30,75	68,04	55,65	167,80	89,21	17,23	75,57	20,86	13,76
4	79,69	72,69	175,70	21,80	179,15	28,59	109,72	64,14	41,71	82,11	36,48	62,94
5	31,80	38,42	99,09	48,22	142,63	63,63	158,72	76,38	50,80	39,77	39,87	52,85
6	99,31	73,15	195,07	16,98	142,93	24,96	91,19	94,87	23,12	93,98	38,06	28,91
7	95,82	71,73	193,15	20,48	143,46	17,23	81,16	73,04	20,80	83,58	26,78	35,76
8	19,80	55,74	69,43	79,57	139,01	97,72	219,45	45,45	75,90	29,90	41,81	79,07
9	9,72	76,17	41,91	77,11	127,42	111,19	250,54	58,31	55,88	26,33	34,32	56,29
10	32,86	45,77	41,29	60,03	141,27	97,87	248,33	75,91	66,32	24,20	46,39	57,62
11	18,26	103,32	70,50	88,09	184,89	123,20	264,05	29,97	80,56	37,10	35,89	84,56
12	24,00	37,16	89,44	47,58	155,71	65,06	177,48	36,54	40,98	24,24	24,11	49,57
13	37,94	76,05	30,85	83,63	153,18	131,89	304,39	89,37	92,35	38,32	67,42	79,74
14	0,00	72,28	58,94	88,43	151,54	113,35	239,97	34,31	62,82	24,25	32,92	73,45
15		0,00	125,92	55,30	133,61	58,15	154,72	110,95	65,14	63,44	69,07	77,84
16			0,00	146,70	183,66	206,61	409,19	110,89	131,51	41,08	100,85	124,20
17				0,00	126,98	14,722	107,47	98,074	18,2	73,409	31,761	25,03
18					0,00	147,85	272,01	195,00	93,71	174,88	110,48	98,47
19						0,00	49,40	113,05	31,44	96,96	45,18	47,25
20							0,00	223,52	12,76	225,85	145,90	154,27
21								0,00	77,90	43,44	36,16	98,86
22									0,00	61,75	14,97	10,89
23										0,00	34,10	62,46
24											0,00	21,99
25												0,00

Vermelho IAC 4782, e a menor (9,72), entre as progênies Icatu Vermelho IAC 4040-79 e Icatu Vermelho IAC 4045-47. Geneticamente, considera-se que as progênies Tupi IAC 1669-33 e Icatu Vermelho IAC 4782 são as mais divergentes entre si e as progênies Icatu Vermelho IAC 4040-79 e Icatu Vermelho IAC 4045-47 são as mais similares.

#### **4.4.2 Análise de agrupamento pelo Método de Otimização de Tocher**

Após a determinação das distâncias genéticas, optou-se pelo Método de Otimização de Tocher, o qual, de acordo com Cruz & Regazzi (1994), agrupadas distâncias genéticas com o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo seja menor do que as distâncias médias entre quaisquer grupos.

O método de Tocher aplicado à matriz de Mahalanobis revelou a formação de cinco grupos de similaridade (Tabela 10). O grupo I foi o mais numeroso, formado por 20 progênies: Icatu Vermelho IAC 4040-79, Icatu Vermelho IAC 4045-47, Icatu Vermelho IAC-4045, Icatu Vermelho IAC 4040-81, Icatu Vermelho IAC 4042-222, Mundo Novo IAC 376-4, Icatu Vermelho IAC 4042-44, Icatu Amarelo IAC-2944-4, Icatu Vermelho IAC 4040-315, Rubi MG 1192, Acaiá Cerrado MG 1474, Catuaí Vermelho IAC 99, Topázio MG 1189, Catucaí Vermelho, Katipó, Acaiá x Catimor (Item 4, seleção de Bom Jardim - RJ), Eparrey x Sarchimor - item 22 cova11, Catucaí Amarelo 2-LS, Catuaí Amarelo IAC-4394 e Sarchimor IAC-4361. O grupo II foi formado pelas progênies de Obatã IAC 1669-20 e Tupi IAC 1669-33; e os grupos III, IV e V pelas progênies de Icatu Vermelho IAC 4228-101, Mundo Novo x Sarchimor e Icatu Vermelho IAC 4782, respectivamente.

**TABELA 10 - Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis estimadas de 16 características, para 25 progênies de cafeeiro cultivadas em Lavras - MG. UFLA, 2002.**

Grupos	Progênies							
I	9 (9,72)	14 (9,72)	8 (19,79)	10 (11,46)	13 (11,46)	23 (24,19)	12 (23,99)	
	5 (22,01)	11 (18,26)	24 (14,96)	21 (29,96)	22 (10,89)	25 (10,89)	3 (13,76)	
	17 (14,72)	1 (23,84)	4 (21,80)	2 (20,36)	7 (14,35)	6 (14,35)		
II	19 (14,72)	20 (49,40)						
III	15 (37,15)							
IV	18 (68,03)							
V	16 (30,84)							

Vello & Pires (1992) descrevem a possibilidade de determinar pares de progenitores com boa capacidade de combinação, ou seja, alta frequência de alelos favoráveis, esperando produzir cruzamentos superiores. Com isso, genótipos parentais altamente divergentes e com alta performance média podem gerar híbridos geneticamente superiores.

Por outro lado, a informação dos pares mais similares também é útil nos programas envolvendo retrocruzamentos, nos quais o emprego de genitores similares, porém diferenciados basicamente pelo (s) alelo (s) a serem transferidos, permitem recuperar o genitor recorrente ou o doador da característica desejável.

Na Tabela 11 são apresentadas as distâncias médias intra e intergrupo, 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 a distância média intergrupo é obtida pela média das distâncias entre

pares de progênies pertencentes a diferentes grupos (Cruz & Regazzi, 1997). Os valores de divergência intragrupo foram de 53,86 e 49,40 para os grupos I e II, respectivamente. O grupo I possui as progênies de Icatu Vermelho IAC 4040-79 e Icatu Vermelho IAC 4045-47, que são geneticamente mais semelhantes, levando à suposição de que as suas recombinações podem proporcionar pouca variabilidade e menor ganho genético.

Com relação às distâncias intergrupos, constata-se que as maiores divergências são entre os grupos II e V (307,89) e II e IV (209,93), constituindo os pares mais divergentes. Também se observa que as distâncias intragrupos são menores que as intergrupos, atendendo às pressuposições do método de Tocher (Cruz & Regazzi, 1997).

O método de Tocher confirma a baixa variabilidade entre as 25 progênies avaliadas, sendo, destas, 20 pertencentes ao grupo I. Isso também confirma a estreita base genética dos materiais mais plantados no parque cafeeiro de Minas Gerais, uma vez que cerca de 96,6% são constituídos das cultivares Catuaí e Mundo Novo (Federação..., 1996). O restante certamente possui como progenitores progênies destas cultivares, como é o caso de Icatu, Acaiaí, Catucaí, Rubi e Topázio, dentre outras.

TABELA 11 –Distância média dentro e entre grupos com base no agrupamento de Tocher, referente à avaliação de 16 características de 25 progênies de cafeeiro cultivadas em Lavras - MG. UFLA, 2002.

Grupos	I	II	III	IV	V
I	<b>53,86</b>	121,22	71,76	141,58	108,37
II		<b>49,40</b>	106,43	209,93	307,89
III			–	133,61	125,92
IV				–	183,65
V					–

Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Fonseca (1999), que ao estudar genótipos de *Coffea canephora*, obteve cinco grupos, sendo o grupo I constituído pela grande maioria dos genótipos.

O grupo II do presente trabalho é constituído pelas progênes Tupi IAC 1669-33 e Obatã IAC 1669-20, ambos materiais derivados da Sarchimor. Os demais grupos, III, IV e V, são compostos pelas progênes de Icatu Vermelho IAC 4228-101, Mundo Novo x Sarchimor e Icatu Vermelho IAC 4782, respectivamente. As progênes de Icatu Vermelho IAC 4228-101 e Icatu Vermelho IAC 4782 aparentemente são semelhantes entre si, como é observado na análise univariada, em que apresentaram médias iguais entre si. Já a progênie Mundo Novo x Sarchimor foi a que apresentou menor rendimento, quando analisado a relação expressa em litros de café da roça por saca de 60kg beneficiada (L/SC) e peso de café cereja por peso de café beneficiado (C/B), além de produzir menor percentual de grãos de peneira alta (%PA) no biênio 2000/2001 e 2001/2002, quando comparada com as demais.

No melhoramento genético, o pesquisador deve selecionar como progenitores para realizar os cruzamentos, aquelas populações que apresentam as melhores características agrônômicas e maior dissimilaridade entre si.

Dias et al. (1997) relatam que a performance dos clones ou de progênes a serem selecionadas deve ser considerada, principalmente as características de interesse econômico. Araujo (2000) cita que dentre 27 clones de cupuaçuzeiro, quatro se mostraram bastante promissores por apresentarem características desejáveis como peso total de frutos e peso de polpa.

Desta forma, pode-se afirmar que apenas a progênie Mundo Novo x Sarchimor não possui características desejáveis entre os grupos estudados, não sendo recomendada para ser utilizada em programas de melhoramento genético que envolvam hibridações por possuir baixo rendimento de grãos.

As progênies Obatã IAC 1669-20, Tupi IAC 1669-33, Icatu Vermelho IAC 4228-101 e Icatu Vermelho IAC 4782 são as mais divergentes quando comparadas com as demais, podendo ser utilizadas em programas de hibridações com outras do grupo I, incorporando, assim, características desejáveis a este grupo.

#### 4.4.3 Projeção das distâncias no plano

Para possibilitar a visualização dos resultados, procedeu-se o estudo das projeções no plano das distâncias entre as progênies, calculadas pelo método de Mahalanobis, como é visto na Figura 1. Observa-se no gráfico, que há concordância entre estes resultados e aqueles obtidos pelo método de agrupamento de Tocher. Isso pode servir para dar suporte aos programas de Melhoramento Genético do Cafeeiro, orientando possíveis progenitores distintos e superiores para serem utilizados em hibridações, obtendo-se com isso, progênies geneticamente superiores.

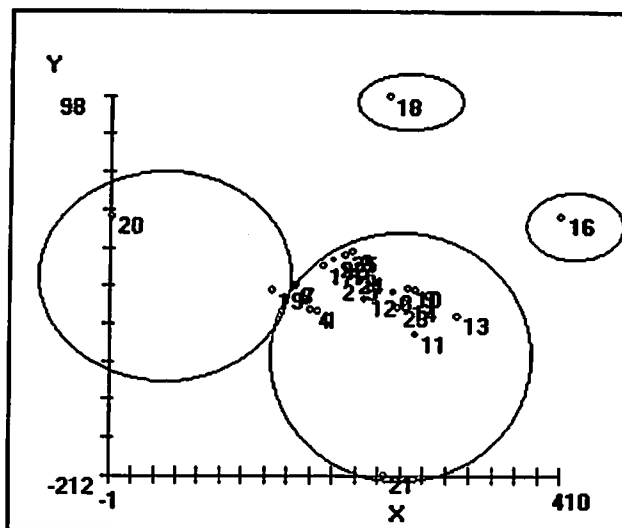


FIGURA 1 - Projeção das distâncias no plano das 25 progênies de cafeeiro.  
UFLA, Lavras-MG, 2002.

## 5 CONCLUSÕES

As 25 progênies de cafeeiro exibem ampla variação para a maioria dos caracteres relacionados ao crescimento vegetativo e a produção;

O potencial produtivo é elevado, com grande variação entre progênies, em média de 23,4 a 53,4sc/ha/colheita no primeiro biênio;

A progênie Acaiá Cerrado MG 1474 caracteriza-se como a única que apresenta porte alto e menor diâmetro de copa;

As progênies Rubi MG 1192 e Topázio MG 1189 apresentam maior uniformidade de maturação dos frutos que as demais progênies de porte baixo, por ocasião da colheita;

As progênies que apresentam menor rendimento cereja/beneficiado são Mundo Novo x Sarchimor e Tupi IAC 1669-33;

Valores elevados de correlação genotípica são obtidos para os pares de caracteres altura de planta e diâmetro de copa (0,853\*\*), incremento no número de internódios e altura de planta (-0,905\*\*), percentual de frutos cereja, passa e seco com altura de planta (0,945\*\*), incremento na altura de planta e número de ramos plagiotrópicos secundários (-1,068\*\*), podendo-se utilizar estas características para predizer aquelas de difícil seleção e/ou medição.

Embora exista divergência genética no germoplasma avaliado, com cinco agrupamentos distintos, a grande concentração de cultivares/progênies num único grupo (I) confirma pequena variabilidade no material explorado comercialmente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. São Paulo, 2002. p. 208-244.

ALMEIDA, S. R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do cafeeiro – fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.391-399.

ALMEIDA, S. R. de; MATIELLO, J. B.; FERREIRA, R. A. Bom potencial de novos germoplasmas de café com resistência a ferrugem do cafeeiro no Sul de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25., 1999, Franca. **Anais...** Rio de Janeiro: IBC, 1999. p.180-181.

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

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

ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. Ocorrência de lojas vazias em frutos de café “Mundo Novo”. **Bragantia**, Campinas, v. 13, n. 14, p. 165-179, jul. 1954.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ. Rio de Janeiro: Coffee Business, v. 6, 2000/2001.

ARAUJO, D. G. de. **Caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Sprreng Schum) utilizando descritores de frutos**. 2000. 65p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CAIXETA, G. Z. T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p.3-21.



CARVALHO, A.; KRUG, C. A. Melhoramento do cafeeiro. IV - Café Mundo Novo. **Bragantia**, Campinas, v. 12, n. 4/6, p. 97-129, abr./jun. 1952.

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v. 14, n. 1, p. 135-83, mar. 1991.

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

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C. Melhoramento do cafeeiro. XXXI - Ensaios de populações F<sub>2</sub> de híbridos entre cultivares de *Coffea arabica*. **Bragantia**, Campinas, v. 26, n. 5, p. 79-92, mar. 1967b.

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

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

CARVALHO, A.; MÔNACO, L. C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro. XXII - Resultados obtidos nos ensaios de seleção de Campinas. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 30, p. 711-740, jun. 1961.

CARVALHO, S. P. Metodologia de avaliação do desempenho de progênies do cafeeiro *Coffea arabica*. 1989. 68p. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola superior de agricultura de Lavras, Lavras, MG.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. de. Colheita e preparo do café. Lavras: UFLA, 1997. 49p.

CHOCHRAN, W. G.; COX, M. **Experimental designs**. 2. ed. New York: John Wiley, 1957. 616p.

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

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

CRUZ, C. D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 1997. 442p.

CRUZ, C. D.; CARVALHO, S. P.; VENCovsky, R. Estudos sobre divergência genética. I. Fatores que afetam a predição do comportamento de híbridos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 234, p. 178-182, mar./abr. 1994a.

CRUZ, C. D.; CARVALHO, S. P.; VENCovsky, R. Estudos sobre divergência genética. II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência genética de progenitores. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 234, p. 183-190, mar./abr. 1994b.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1997. 390p.

CRUZ, C. D.; VENCovsky, R.; CARVALHO, S. P. Estudos sobre divergência genética. III. Comparação de técnicas multivariadas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 41, n. 234, p. 191-201, mar./abr. 1994.

DIAS, L. A. dos S.; KAGEYAMA, P. Y. Multivariate genetic divergence and hybrid performance of cacao (*Theobroma cacao* L.). **Brazilian Journal of Genetics**, Ribeirão Preto, v. 20, n. 1, p. 63-70, Mar. 1997.

FALCONER, D.R. **Introduction to quantitative genetics**. 2.ed. London: Longman, 1981. 340p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1987. 297p.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO, 1986, Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.87-113.

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.

FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Diagnóstico da cafeicultura em Minas Gerais**. Belo Horizonte: FAEMG, 1996. 52p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. **Cultura do café no Brasil - pequeno manual de recomendações**. Rio de Janeiro, 1986. 214p.

KRUG, C. A. *Genética de Coffea*: plano de estudos em execução no Departamento de Genética do Instituto Agrônomo. Campinas, Instituto Agrônomo, 1936. 39p. Boletim Técnico, 26.

LIBERATO, J. R.; CRUZ, C. D.; VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. Técnicas estatísticas de análise multivariada aplicadas à fitopatologia. I. Análise de componentes principais, análise canônica e “cluster análise”. *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, Passo Fundo, v. 3, p. 227-281, 1995.

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

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

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

MALUF, M. P.; AGUIAR, A. T. E.; GALLO, P. B.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O. Caracterização agronômica e tecnológica de linhagens comerciais de café selecionadas pelo IAC. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. *Anais...* Poços de Caldas: Embrapa, 2000. p.169-172.

MARTINS, A. L. M.; PEROSO, P. A. C.; FAZUOLI, L. C.; GONÇALVES, W. Avaliação de progênies de cafés Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho na região de Pindorama (SP). *Bragantia*, Campinas, v. 51, n. 1, p. 31-38, 1992.

MATIELLO, J. B.; BARROS, U. V.; GARSON, C. L. P.; BARBOSA, C. M.; ALMEIDA, S. R.; QUEIROZ, A. R. Competição de novos híbridos de resistentes à ferrugem do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 27., 2001, Uberaba. *Anais...* Rio de Janeiro: IBC, 2001. p.5-6.

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

MENDES, A. J. T. Observações citológicas em *Coffea*. XI Métodos de tratamentos pela colchicina. *Bragantia*, Campinas SP, v. 7, n. 11/12, p. 221-230, nov./dez. 1947.

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

MENDES, A. N. G.; GUIMARÃES, R. J. **Genética e melhoramento do cafeeiro**. Lavras: UFLA, 1998. 99p.

MIRANDA, J. E. C.; CRUZ, C. D.; COSTA, C. P. Predição do comportamento de híbridos de pimentão (*Capsicum annuum*) pela divergência genética dos progenitores. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, p. 929-937, dez. 1988.

MÔNACO, L. C. Banco ativo de germoplasma. In: EMBRAPA Centro Nacional de Recursos Genéticos. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS VEGETAIS, Sessão 1, Banco ativo de germoplasma. Brasília. 1980. p.71-72.

MÔNACO, L. C. Efeito de lojas vazias sobre o rendimento do café Mundo Novo. **Bragantia**, Campinas, v. 19, p. 1-12, jan. 1960.

MONTALVAN DEL AGUILA, R. Determinação de divergência genética em germoplasma de arroz (*Oryza sativa*) através de análises eletroforéticas de proteínas de grãos. 1990. 83p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

NARASINHASWAMY, R. L.; VISHVESHWARA, S. Algumas ideas sobre el origin del *Coffea arabica*. **Turrialba**, Turrialba, v. 4, p.1-28, 1962.

PEREIRA, A. A.; SAKIYAMA, N. S. Cultivares melhoradas de café arabica. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1999. p.241-257.

RAO, R. C. **Advanced statistical methods in biometric research**. New York: Jhon Willey, 1952. 390p.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Regulando o crescimento e o desenvolvimento: Os hormônios vegetais. In: \_\_\_\_\_. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001. p.649-675.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEIEIRO, 1986, Poços de Caldas. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1986. p.13-85.

ROBINSON, H. F.; COMSTOCK, R. E.; HARVEY, P. H. Genotypic and phenotypic correlations in cor and their implications in selection. **Agronomy Journal**, Madison, v. 43,n. 6, p. 282-287, 1951.

ROCHA, T. R.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do cafeeiro; XXXVIII. Observações sobre progênies de cultivar Mundo Novo de *Coffea arabica* L. na Estação Experimental de Mococa. **Bragantia**, Campinas, v. 39, n. 15, p. 148-160, dez. 1980.

SANTOS, C. A. F.; MENEZES, E. A.; ARAUJO, F. P. de. Divergência genética em acesso de guandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 11, p. 1723-1726, nov. 1994.

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

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

SILVAROLLA, M. B.; FILHO, O. G.; LIMA de, M. M. A.; FAZUOLI, L. C. Avaliação de progênies derivadas do Híbrido de Timor com resistência ao agente da ferrugem. *Bragantia*, Campinas, v. 56, n. 1, p. 1-15, 1997.

SREENATH, H. L. Biotechnology for genetic improvement of Indian coffe. In: INTERNATIONAL SEMINAR ON BIOTECHNOLOGY IN THE COFFEE AGROINDUSTRY, 3., 1999, Londrina. *Proceedings...* Londrina: IAPAR/IRD, 2000. p.247-250.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H. *Principles and procedures of statistics*. 2. ed. Mew York: McGraw-Hill Book Company, 1980. 633p.

VELLO, N. A.; PIRES, C. E. L. S. Estratégia para a seleção de parentais. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v. 15, n.1, p. 45-9, mar. 1992. Suplemento, 1.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. *Genética biométrica no fitomelhoramento*. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 496p.

ZAMBOLIM, L.; CHAVES, G. M.; VALE, F. C. R.; PEREIRA, A. A. Manejo integrado das doenças do cafeeiro em cultivos adensados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994. Londrina. *Anais...* Londrina: IAPAR, 1996. p.151-182.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; PEREIRA, A. A.; CHAVES, G. M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ENCONTRO SOBRE PRODUÇÃO DE CAFÉ COM QUALIDADE, 1., 1999. *Anais...* Viçosa: UFV, 1999. p.134-215.