

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE  
CAFEIRO (*Coffea arabica* L.) RESISTENTES  
À FERRUGEM AVALIADAS EM  
VARGINHA - MG**

**JOYCE CRISTINA COSTA**

**2009**

**JOYCE CRISTINA COSTA**

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica*  
L.) RESISTENTES À FERRUGEM AVALIADAS EM VARGINHA - MG**

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

Orientador  
Prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2009

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

Costa, Joyce Cristina.

Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)  
resistentes à ferrugem avaliadas em Varginha - MG / Joyce Cristina  
Costa. – Lavras : UFLA, 2009.

38 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2009.

Orientador: Samuel Pereira de Carvalho.

Bibliografia.

1. Cafeeiro. 2. Melhoramento genético. 3. Correlação. 4.  
Divergência genética. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.7394

**JOYCE CRISTINA COSTA**

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEIEIRO (*Coffea arabica*  
L.) RESISTENTES À FERRUGEM AVALIADAS EM VARGINHA - MG**

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

APROVADA em 30 de julho de 2009

Pesq. Dr. Carlos Henrique Siqueira de Carvalho	EMBRAPA
Pesq. Dra. Juliana Costa de Rezende	EPAMIG
Pesq. Dr. César Elias Botelho	EPAMIG

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

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

*A Deus, pela vida e por me dar condições para mais esta conquista.*

**OFEREÇO**

*Aos meus pais, Antonio Vilson e Jacinta.*

*Aos meus irmãos, Jaciane, Junio e Joelma.*

*Aos meus sobrinhos, Isabela e Ihury.*

*Ao meu noivo, Paulo Henrique.*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela constante presença em todos os momentos de minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura, por possibilitar a realização do mestrado.

À Fundação Procafé, por permitir a utilização de sua estrutura para a realização do trabalho.

Ao Dr. Carlos Henrique Siqueira Carvalho, grande responsável pela realização deste trabalho, pela excelente orientação, amizade, compreensão, dedicação e exemplo de humildade.

Ao prof. Dr. Samuel Pereira de Carvalho, pela constante presença, apoio, sugestões e por todos os conhecimentos transmitidos.

Aos membros da banca examinadora, Pesq. Dra. Juliana Costa de Rezende e Dr. César Elias Botelho, pela disponibilidade, sugestões e amizade.

Aos meus grandes amigos, André Dominghetti, Alex Carvalho, Ana Carolina Ramia e Danielle Baliza, pelo incentivo, presteza e companheirismo.

À professora Flávia Maria Avelar Gonçalves, pelo apoio, amizade e colaboração nas análises estatísticas.

A todos os amigos e funcionários da Fundação Procafé, por todo o auxílio, em especial aos pesquisadores Roque Antônio Ferreira e Rodrigo Naves Paiva, e aos técnicos Raimundo e Spartakus, pela valiosa colaboração na realização deste trabalho.

Aos amigos e colegas de curso Marcelinho, Renato, Ramiro, Ângela, Thamires, Kaio, Tiago, Guilherme, Cynthia, Luiza, Anderson, Diego, Luís Paulo, Noêmia, André, Patrícia e Nélia.

A minha mãe, Jacinta, pelo exemplo de mãe e mulher, transmitido pelo carinho, compreensão, dedicação e amor.

Ao meu pai, Antonio Vilson, pelo amor e esforço para que eu pudesse alcançar meus objetivos.

Aos meus irmãos, Jaciane, Junio e Joelma, pelo grande amor, carinho e união.

Aos meus queridos sobrinhos, Isabela e Ihury, que sempre me proporcionam momentos felizes, transmitindo sempre muito carinho.

Ao meu noivo, Paulo Henrique que, além do amor, proporcionou-me respeito, compreensão e constante estímulo.

Aos meus avós, tios e primos, pelo agradável convívio que jamais esquecerei.

A todos que de alguma forma me ajudaram.

**Muito Obrigado!**

## SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT .....	ii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	3
2.1 O gênero <i>Coffea</i> .....	3
2.2 Melhoramento genético .....	4
2.3 Correlação.....	6
2.4 Divergência genética.....	7
2.4.1 Análise de agrupamento.....	8
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1 Local do experimento .....	10
3.2 Caracterização das progênies.....	10
3.3 Delineamento experimental .....	11
3.4 Características avaliadas .....	11
3.4.1 Produtividade média (Prod.) .....	12
3.4.2 Percentagem de frutos cereja (Cereja), verde (Verde), passa (Passa) e seco (Seco) .....	12
3.4.3 Percentagem de frutos chocho (Chocho) .....	12
3.4.4 Percentagem de sementes do tipo chato (Chato), moca (Moca) e concha (Concha).....	12
3.4.5 Percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima (16 e acima) e percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca (10 moca) .....	13
3.5 Análise de variância e testes de médias .....	13
3.6 Estudo de correlações .....	13
3.7 Divergência genética entre progênies .....	15
3.7.1 Análise de agrupamento.....	16

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1 Análise de variância.....	17
4.2 Correlações .....	26
4.3 Divergência genética.....	28
4.3.1 Análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher .....	31
5 CONCLUSÕES .....	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34



## RESUMO

COSTA, Joyce Cristina. **Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) resistentes à ferrugem avaliadas em Varginha - MG.** 2009. 38p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Com o objetivo de avaliar a produtividade e outras características agrônômicas de progênies de café com resistência à ferrugem do cafeeiro, foi conduzido um experimento na Fazenda Experimental do MAPA/Fundação Procafé, no município de Varginha, MG. O experimento foi instalado em janeiro de 2003. Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 14 progênies, cinco repetições e quatro plantas por parcela, no espaçamento de 3,50 x 1,00 m. Foi avaliada a produção de anual de grãos, em quilos de “café da roça” por planta, nos anos de 2005 a 2008. Foram consideradas na análise estatística a produtividade média; a percentagem de frutos nos estádios cereja, verde, passa, seco e de frutos chochos e a percentagem de sementes do tipo chato, concha e moca, de grãos retidos em peneira 16 e acima e de grãos retidos em peneira 10 moca. Foi aplicado o teste de Scott-Knott para a comparação de médias, nos casos em que houve efeito significativo pela análise de variância. Foram realizados estudos de correlação fenotípica entre os caracteres avaliados e de similaridade genética pelo método das distâncias de Mahalanobis, aplicando-se, posteriormente, o método de otimização de Tocher para identificar os grupos de similaridade entre progênies. Os resultados obtidos permitem verificar a existência de variação entre as progênies, quando as características são avaliadas de forma isolada. Somente para a percentagem de sementes do tipo concha não houve diferença significativa entre as progênies. O estudo das distâncias genéticas mostrou a formação de quatro grupos, sendo o primeiro o mais numeroso, com 11 das 14 progênies estudadas. As progênies (5) Acauã e (14) Catucaí Vermelho 20/15 foram as mais divergentes enquanto as progênies (3) Catucaí Amarelo 24/137 e (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69 foram as mais similares.

---

\* Comitê orientador: Samuel Pereira de Carvalho - UFLA (Orientador),  
Carlos Henrique Siqueira de Carvalho - Embrapa/Café

## ABSTRACT

COSTA, Joyce Cristina. **Characterization of coffee progenies (*Coffea arabica* L.) resistant to rust evaluated in Varginha - MG.** 2009. 38p. Dissertation (Master in Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, MG.\*

With the purpose to evaluate the yield and other agronomic characteristics of coffee progenies with resistance to coffee rust, an experiment was carried out the Experimental Farm of MAPA/Fundação Procafé (MAPA/ProCoffee Foundation) in Varginha, MG. The experiment was set up in January 2003. The randomized block design with 14 progenies with five replicates and four plants per plot, at the spacing of 3.50 x 1.00 m was utilized. Annual grain yield in kilograms of “berry coffee” per plant in the years 2005 to 2008 was evaluated. In the statistical analysis were considered the average yield; the percentage of fruits at the stages berry, green, raisin, dry and of coreless fruits and the percentage of seeds of the type flat, peaberry and elephant, grains retained in 16 and above sieve and grains retained in 10 elephant sieve. The Scott-Knot test was applied for comparison of means in the cases in which there was significant effect the variance analysis. Studies of phenotypic correlation among the evaluated traits and genetic similarity by the Mahalanobis distance method were accomplished, by applying, afterwards, the Tocher optimization method to identify the similarity groups among progenies. The obtained results enable to verify the existence of variation among the progenies, when the characteristics are evaluated in an isolated form. Only for the percentage of seeds of the peaberry type, there were no significant differences among the progenies. The study of the genetic distances showed the formation of four groups, the first being the most numerous, with 11 out of the 14 studied progenies. Progenies (5) Acauã and (14) Catucaí Vermelho 20/15 were the most divergent, while progenies (3) Catucaí Amarelo 24/137 and (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69 were the most similar.

---

\* Guidance Committee: Samuel Pereira de Carvalho – UFLA (Major Professor),  
Carlos Henrique Siqueira de Carvalho - Embrapa/Café

## 1 INTRODUÇÃO

A atividade cafeeira tem importância indiscutível na economia mundial. O café é um dos mais valiosos produtos primários comercializados no mundo, sendo superado apenas em valor pelo petróleo. Seu cultivo, processamento, comercialização, transporte e mercado proporcionam milhões de empregos em todo o mundo.

O Brasil, na safra 2007/2008, produziu 45.992 mil sacas beneficiadas de café. A produção do café arábica representou 77%, com 35,5 milhões de sacas, sendo o estado de Minas Gerais o maior produtor, com 51% da produção brasileira. O café robusta participa com 23% da produção nacional o que corresponde a 10,5 milhões de sacas. O estado do Espírito Santo se destaca como o maior produtor dessa variedade, com 70% da produção, o que corresponde a 7,4 milhões de sacas (Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, 2009). Assim, o café tem papel importante na economia brasileira, seja pela participação na receita cambial, pela transferência de renda a outros setores da economia, ou pela expressiva capacidade de absorção de mão-de-obra.

O melhoramento genético do cafeeiro é uma das áreas que mais têm contribuído para o desenvolvimento da cafeicultura brasileira. Entre as contribuições notórias destacam-se os significativos aumentos da capacidade produtiva das atuais cultivares comerciais e da redução do porte dos cafeeiros, quando comparadas às cultivares plantadas no início do cultivo do cafeeiro no país. Atualmente, destacam-se as pesquisas implementadas para a obtenção de cultivares portadoras de resistência a doenças, pragas e aos nematoides que parasitam a cultura. A ferrugem do cafeeiro é a principal doença, chegando a ocasionar perdas na produção brasileira de café da ordem de 30% a 50%, se nenhuma medida de controle da doença for adotada. Entre as medidas de

controle, a utilização de cultivares resistentes é a mais fácil e econômica de ser implementada, visando minimizar os prejuízos causados à lavoura de café.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a produtividade de grãos e outras características agrônômicas de progênies de café com resistência à ferrugem do cafeeiro do programa de melhoramento do cafeeiro desenvolvido pelo MAPA/Fundação Procafé.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O gênero *Coffea*

O cafeeiro pertence ao grupo das plantas Fanerógamas, classe Angiosperma, subclasse Dicotiledônea, ordem Rubiales, família *Rubiaceae*, tribo *Coffeae*, subtribo *Coffeinae* e gênero *Coffea* (Matiello et al., 2005).

O gênero *Coffea* agrupa 103 espécies (Davis et al., 2006), distribuídas em três seções (Chevalier, 1942), caracterizadas pela abrangência geográfica: *Mascarocoffea*, que reúne espécies predominantes em Madagascar e Ilhas Mascarenhas; *Mozambicoffea*, que reúne espécies do leste africano e *Eucoffea* (Chevalier, 1942; Cros, 1996), com espécies presentes nas regiões central e oeste do continente africano.

A seção *Eucoffea* reúne as mais importantes espécies de cafeeiros: *C. arabica* e *C. canephora* e outras espécies, como *C. liberica*, *C. dewevrei*, *C. klainii*, *C. racemosa*, *C. congensis*, *C. salvatrix*, *C. sessiflora*, *C. stenophylla*, *C. kapakata* e *C. eugenioides*, entre outras, que, apesar de não serem cultivadas economicamente, possuem ampla variabilidade genética para resistência a pragas, doenças, nematoides e seca, além de outras características de interesse agrônomo, como ciclo e porte adequados e bons teores de cafeína e sólidos solúveis. Por isso são bastante utilizadas em cruzamentos interespecíficos em programas de melhoramento (Sakiyama et al., 2005).

Embora a diversidade seja bastante significativa, apenas *C. arabica* e *C. canephora* são cultivadas fora de seus locais de origem, representando praticamente a totalidade do café comercializado no mundo.

A espécie *C. arabica* é originária do sudoeste da Etiópia, sudeste do Sudão e norte do Quênia, em região restrita e marginal às demais espécies. A faixa de altitude correspondente encontra-se entre 1.000 e 2.000 m (Guerreiro Filho et al., 2008).

*C. arabica* é alotetraploide, com  $2n = 4x = 44$  cromossomos e autofértil, reproduzindo-se predominantemente por autofecundação, com taxa de fecundação cruzada de, aproximadamente, 10%, em média, comportando-se como planta predominantemente autógama (Sakiyama et al., 2005).

Evidências históricas sugerem que a base genética das populações de *Coffea arabica* existentes no Brasil é restrita (Berthaud & Charrier, 1988). Segundo Carvalho (1993), a cafeicultura brasileira, até a metade do século XIX, era uma enorme progênie, oriunda de um só cafeeiro, *C. arabica* cv. Arábica, também conhecido como Nacional, Crioulo ou Típica, até que, em 1852, foram trazidas ao Brasil sementes de café Bourbon Vermelho, da Ilha de Reunião e, posteriormente, em 1896, sementes de café Sumatra, da Ilha de Sumatra.

Atualmente, a espécie tem ampla dispersão, sendo cultivada em regiões de altitudes mais elevadas e temperaturas mais amenas, entre 18°C e 21 °C, nos continentes americano e asiático, além de algumas regiões da África (Guerreiro Filho et al., 2008).

## **2.2 Melhoramento genético**

A primeira fase do melhoramento do cafeeiro no Brasil vai desde a introdução da cultivar Típica, em 1727, até o início da década de 1930, quando se realizou um melhoramento meramente empírico, feito pelo próprio cafeicultor que utilizava os mutantes e recombinantes que surgiram em suas lavouras, ou materiais exóticos de outras regiões do mundo. A segunda fase, a partir de 1932 até os dias atuais, é marcada pelo melhoramento científico. Para contornar problemas da pequena variabilidade genética inicial, foram introduzidas diversas cultivares plantadas em outros países, além da realização de hibridações, interespecíficas e intraespecíficas, em algumas instituições de pesquisa do Brasil e de outros países, visando a incorporação, principalmente, de alelos de resistência a patógenos e pragas (Krug, 1938; Carvalho, 1993; Mendes, 1994).

O desenvolvimento da cafeicultura brasileira tem o melhoramento genético como um dos principais contribuintes, graças ao qual, hoje, encontram-se disponíveis cultivares comerciais com um potencial produtivo excelente em inúmeras regiões cafeeiras do país. Segundo Matiello (2001), a indicação de novas cultivares de cafeeiros deve ser acompanhada de ensaios de avaliação das suas características de produtividade, especialmente sua capacidade produtiva a médio prazo, por quatro safras e com estudos em âmbito regional, buscando materiais adaptados às diversas regiões cafeeiras.

O melhoramento genético do cafeeiro é realizado no Brasil desde o início da década de 1930, quando o IAC criou a Seção de Genética, em Campinas, SP. Até hoje, o IAC é uma das instituições líderes em genética e melhoramento do cafeeiro no Brasil. A partir da década de 1970, outras instituições de ensino e pesquisa somaram-se ao IAC nos vários estados, como a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), que conta com a colaboração da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Minas Gerais; o Instituto Agrônomo do Paraná (Iapar), no Paraná e o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), no Espírito Santo, com destaque para os trabalhos com a espécie *Coffea canephora*. O MAPA/Fundação Procafé também tem desenvolvido importante trabalho, em várias regiões do país. No mundo, destacam-se, ainda, instituições como o Centro Nacional de Investigação do Café (Cenicafé) na Chinchiná, Colômbia; o Instituto Interamericano de Ciências Agrárias (IICA) na Turrialba, Costa Rica e o Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro (CIFC) em Oeiras, Portugal (Mendes et al., 2002).

Inúmeras cultivares vêm sendo lançadas ao longo dos anos de existência do programa geral de melhoramento do cafeeiro desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Para Aguiar et al. (2001), além do elevado nível de produtividade das plantas, diferentes características identificam as cultivares,

como rusticidade, porte reduzido, coloração dos frutos, resistência ao agente da ferrugem e aos nematoides e ciclo de maturação dos frutos.

Em qualquer programa de melhoramento genético, as condições básicas para se ter sucesso é a existência de variabilidade genética na população, associada à produtividade, permitindo a seleção de genótipos superiores e possibilitando o incremento da frequência de genes favoráveis (Ramalho et al., 2001).

Na condução das populações segregantes provenientes de hibridações do cafeeiro, os melhoristas têm dado preferência ao método genealógico com algumas modificações, pois a manutenção das plantas e de suas progênes individualizadas facilita o controle e amplia as possibilidades de ganho com a seleção. O método é aplicado até a geração F<sub>4</sub> ou F<sub>5</sub>, com seleção entre e dentro de famílias. Progênes selecionadas nessa fase passam a ser avaliadas em ensaios de competição, em condições usuais de cultivo e em vários locais, em experimentos com repetições e delineamentos apropriados (Mendes, 1999).

A Fundação Procafé, em parceria com o MAPA, tem amplo programa de melhoramento genético, visando promover o desenvolvimento de cultivares com resistência à ferrugem do cafeeiro. As principais fontes utilizadas para a obtenção de resistência à ferrugem foram plantas provenientes de cruzamentos com 'Híbrido de Timor' e com 'Icatu'. As cultivares oriundas desses cruzamentos têm sido selecionadas pelo método genealógico e encontram-se, atualmente, em geração F<sub>5</sub> ou F<sub>6</sub>, estando algumas já disponíveis para plantio comercial.

### **2.3 Correlação**

Cruz & Regazzi (1997) relatam que os estudos de correlações têm grande importância em programas de melhoramento, principalmente quando a



seleção de um caráter desejável é dificultada pela baixa herdabilidade e ou por problemas de medição e identificação.

Em estudos genéticos é necessário distinguir duas causas de correlação entre características: a genética e a de ambiente. A causa de correlação genética é, principalmente, o pleiotropismo, que é, simplesmente, a propriedade pela qual um gene afeta duas ou mais características, de modo que, se o gene estiver segregando, causará variação simultânea nas características que ele afeta. O ambiente é uma causa de correlação pela qual duas características são influenciadas pelas mesmas diferenças de condições de ambiente (Falconer, 1987).

A correlação que pode ser diretamente mensurada a partir de medidas de dois caracteres em certo número de indivíduos de uma população é a fenotípica, podendo ter causas genéticas e ambientais. No entanto, só as genéticas envolvem uma associação de natureza herdável, podendo ser utilizada na orientação de programas de melhoramento (Cruz & Regazzi, 1997).

A associação entre duas características pode ser avaliada no seu modo mais simples, por meio de correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais. A existência de associações entre caracteres depende de fatores genéticos e ambientais. 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).

#### **2.4 Divergência genética**

A diversidade genética entre um grupo de progenitores tem sido avaliada com o objetivo de identificar as combinações híbridas de maior efeito heterótico e maior heterozigose, de tal forma que, em suas gerações segregantes, haja maior possibilidade de recuperação de genótipos superiores

(Cruz & Regazzi, 1997).

Em programas de melhoramento genético via hibridação visando aumentar a produtividade é necessário que as cultivares parentais tenham boa produtividade e ampla divergência genética entre si (Maluf & Ferreira, 1983).

Segundo Cruz & Regazzi (1997), a divergência genética pode ser avaliada por meio de técnicas biométricas, baseadas na quantificação da heterose, ou por processos preditivos. Dentre os métodos fundamentados em modelos biométricos, que se destinam à avaliação da divergência dos progenitores, citam-se as análises dialélicas, que avaliam tanto a capacidade específica quanto a heterose manifestada nos híbridos.

As técnicas multivariadas consideram e analisam um grande número de caracteres simultaneamente. Na predição da divergência genética, vários métodos multivariados podem ser aplicados. Dentre eles, citam-se a análise por componentes principais e por variáveis canônicas e os métodos aglomerativos. (Miranda et al., 1988; Cruz, 1990). Os métodos aglomerativos diferem dos demais em razão de dependerem fundamentalmente de medidas de dissimilaridade estimadas previamente, como a distância euclidiana ou a distância generalizada de Mahalanobis, dentre outras (Cruz & Regazzi, 1997).

#### **2.4.1 Análise de agrupamento**

A análise de agrupamento tem a finalidade de reunir, por algum critério de classificação, os progenitores em vários grupos, de tal forma que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. As técnicas de análise de agrupamento têm por objetivo dividir um grupo original de observações em vários grupos, segundo algum critério de similaridade ou dissimilaridade (Cruz & Regazzi, 1997).

Várias são as medidas de similaridade ou dissimilaridade e a escolha de uma ou de outra é feita subjetivamente, levando em consideração vários

fatores, como a natureza das variáveis ou as escalas das medidas (Ferreira, 1993). Dentre as medidas de dissimilaridades destacam-se a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis (Barbosa, 1997).

O processo de agrupamento envolve, basicamente, duas etapas. A primeira relaciona-se com a estimação de uma medida de similaridade ou dissimilaridade entre os progenitores e a segunda, com a adoção de uma técnica de agrupamento para a formação dos grupos (Cruz & Regazzi, 1997).

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

O método requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, sobre a qual é identificado o par de progenitores 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).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local do experimento**

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Experimental do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA)/Fundação Procafé, situada no município de Varginha, região sul de Minas Gerais, a 21°34' de latitude Sul, 45°24'22" de longitude e altitude média de 950m. O clima regional é, segundo Koppen, mesotérmico úmido com inverno seco. A temperatura média no mês mais frio é ao redor de 16,0°C (julho) e 23,1°C a temperatura média do mês mais quente (fevereiro).

#### **3.2 Caracterização das progênies**

O ensaio foi instalado em 20 de janeiro de 2003. As principais fontes utilizadas para a obtenção de resistência à ferrugem foram progênies provenientes de cruzamentos com 'Híbrido de Timor' e com 'Icatu', selecionadas pelo método genealógico e encontram-se, atualmente, em geração F<sub>5</sub> ou F<sub>6</sub>, algumas já disponíveis para plantio comercial.

A implantação e a condução foram feitas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro, sendo as adubações realizadas conforme a 5ª Aproximação do Estado de Minas Gerais (Guimarães et al., 1999). O manejo fitossanitário e nutricional aplicado via foliar foi feito preventivamente com duas aplicações anuais de 3,0 kg/ha de oxicloreto de cobre, juntamente com ácido bórico, sulfato de zinco e cloreto de potássio, a 0,5% cada um.

Na Tabela 1 encontra-se a relação das progênies do experimento. A maior parte das progênies avaliadas pertence ao grupo Sarchimor (Obatã Vermelho SSP. T.C.G., Arara cv. 418, Acauã cv. 363 cv 375), ao grupo Catimor (Sabiá Tardio cv. 398 cv 649, IBC-Palma 1 cv. 324, IBC-Palma 2 cv. 181) e ao

grupo Catucaí (Catucaí Vermelho 36/6 cv. 365, Catucaí Amarelo 24/137 cv. 388, Catucaí Vermelho 24/137 cv. 235, Catucaí Amarelo 2 SL cv. 479 cv. 335 cv. 755, Catucaí Amarelo 20/15 cv. 479 cv. 527, Catucaí Vermelho 20/15 cv. 476 cv. 626). Foi também avaliada a progênie Saíra cv. 557, proveniente do cruzamento entre Catucaí Amarelo IAC 86 e Catindu. A cultivar Catucaí Amarelo IAC 66/69 foi utilizada como referência.

TABELA 1 Progênes de *Coffea arabica* L. avaliadas no experimento instalado na Fazenda Experimental do MAPA/Fundação Procafé em Varginha, MG.

Nº de ordem	Progênie
01	Obatã Vermelho SSP. T.C.G.
02	Catucaí Vermelho 36/6 cv 365 (3-22)
03	Catucaí Amarelo 24/137 cv 388 (3-25)
04	Arara cv 418 (3-25)
05	Acauã cv 363 cv 375 (3-22)
06	Catucaí Vermelho 24/137 cv 235 (3-25)
07	Catucaí Amarelo 2 SL cv 479 cv. 335 cv 755 (3-19)
08	Catuaí Amarelo IAC 66/69 *
09	Sabiá Tardio cv 398 cv 649 (3-25)
10	IBC-Palma 1 cv 324 (3-25)
11	IBC-Palma 2 cv 181 (3-25)
12	Saíra cv. 557 (3-13)
13	Catucaí Amarelo 20/15 cv 479 cv. 527 (3-25)
14	Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 cv 626 (3-25)

\* Cultivar utilizada como testemunha

### 3.3 Delineamento experimental

O experimento foi instalado em blocos casualizados, com cinco repetições e quatro plantas por parcela. O espaçamento adotado foi de 3,50m x 1,00m, com uma planta por cova.

### 3.4 Características avaliadas

Foram avaliadas as seguintes características: produtividade média de grãos, percentagem de frutos nos estádios cereja, verde, passa, seco e de frutos

chocho, percentagem de sementes do tipo chato, concha e moca, de grãos retidos em peneira 16 e acima, e de grãos retidos em peneira 10 moca.

#### **3.4.1 Produtividade média (Prod.)**

As progênes foram avaliadas quanto à produtividade de grãos, em quilos de “café da roça” por planta, sendo a colheita realizada em julho de cada ano. Foram analisadas, no total, quatro colheitas, safras 2005/2006 a 2008/2009. A produção foi medida pesando-se os frutos imediatamente após a colheita. Neste trabalho foi utilizada a produção média dos quatro anos, expressa em sacas beneficiadas por hectare.

#### **3.4.2 Percentagem de frutos cereja (Cereja), verde (Verde), passa (Passa) e seco (Seco)**

Logo após a colheita, separou-se uma amostra de 0,3 litro em cada parcela para a classificação dos frutos segundo o estágio de maturação (verde, cereja, passa e seco).

#### **3.4.3 Percentagem de frutos chocho (Chocho)**

A porcentagem de frutos chochos foi realizada utilizando-se a metodologia proposta por Antunes Filho & Carvalho (1957), pela qual colocam-se 100 frutos cereja em água, sendo considerados chochos aqueles que permanecerem na superfície.

#### **3.4.4 Percentagem de sementes do tipo chato (Chato), moca (Moca) e concha (Concha)**

A avaliação do percentual de sementes do tipo chato, moca e concha foi realizada utilizando-se uma amostra de 300 g de café despulpado.

#### **3.4.5 Percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima (16 e acima) e percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca (10 moca)**

Foi utilizada uma amostra de 300 g de café beneficiado. Os grãos foram classificados em peneiras intercaladas, usando-se para a classificação de grãos chatos as peneiras de números 13 a 18 e, de grãos mocas, de número 10. Avaliou-se o percentual de retenção de cada peneira individualmente e o somatório das peneiras 16 e acima para grãos chatos. Para o café moca, avaliou-se o percentual de moca peneira 10.

#### **3.5 Análise de variância e testes de médias**

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo o efeito do tratamento analisado pelo teste F. Quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. A análise estatística foi executada no programa computacional SISVAR, desenvolvido na Universidade Federal de Lavras (Ferreira, 2000).

#### **3.6 Estudo de correlações**

Para conhecer o grau de associação dentro de um grupo de características de 14 progênies de cafeeiro, estimou-se a correlação fenotípica ( $r_f$ ) entre as seguintes características: produtividade média 2005-2008, percentagem de frutos cereja, verde, passa, seco, chocho, percentagem de sementes do tipo chato, moca, concha e percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima e de grãos retidos em peneira 10 moca.

Os coeficientes de correlação foram estimados conforme metodologia utilizada por Cruz & Regazzi (1997), realizando-se análise individual para estimação do coeficiente de correlação fenotípica ( $r_f$ ), conforme modelo estatístico apropriado e análise da soma dos valores X e Y, de tal forma que os

produtos médios (covariâncias), associados a cada fonte de variação, possam ser estimados pela expressão:

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

O coeficiente de correlação fenotípica ( $r_f$ ) foi obtido conforme a expressão:

$$r_f = \frac{PMT_{XY}}{\sqrt{QMR_x \cdot QMR_y}}$$

sendo:

$$\sigma_{gxy} = \frac{PMT_{XY} - PMR_{XY}}{r}$$

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

$$\sigma_{g^2}^y = \frac{QMT_y - QMR_y}{r}$$

em que:

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

$\sigma_{g^2}^x$  e  $\sigma_{g^2}^y$  : estimadores das variâncias genotípicas dos caracteres X e Y,

respectivamente.



As análises estatísticas foram obtidas utilizando o Programa Computacional GENES, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (Cruz, 2003).

### 3.7 Divergência genética entre progênes

A dissimilaridade entre as progênes foi estimada com base na distância generalizada de Mahalanobis ( $D^2$ ), que considera que, se dois indivíduos são similares, eles estão próximos um do outro, ou seja, são comuns em relação ao conjunto de variáveis (Liberato et al., 1995). Para a estimação desta distância, é considerada a correlação residual entre as características avaliadas.

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 dessas observações foram estimadas as médias  $X_{ij}$  e a matriz  $n \times n$  de dispersão residual entre as características ou a matriz de variâncias e covariâncias residuais 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 progênes  $i$  e  $i'$ , para uma característica  $j$ .

Logo,  $D^2$  é definido por:

$$D_{ii'}^2 = \sigma' \psi^{-1} \sigma$$

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

### **3.7.1 Análise de agrupamento**

As progênies foram agrupadas pelo método de otimização de Tocher (Cruz, 2003). Neste método, realiza-se a partição do conjunto de genótipos em subgrupos e há a necessidade de se adotar o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias médias entre quaisquer outros grupos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise de variância

Na Tabela 2 encontra-se o resumo da análise de variância univariada referente a 11 características das 14 progênes de cafeeiros avaliadas. Observam-se diferenças significativas, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para efeito de progênes para 10 das características estudadas: produtividade média 2005-2008 (Prod.), percentagem de frutos cereja (Cereja), percentagem de frutos verde (Verde), percentagem de frutos passa (Passa), percentagem de frutos seco (Seco), percentagem de frutos chocho (Chocho), percentagem de sementes do tipo chato (Chato), percentagem de sementes moca (Moca), percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima (16 e acima) e percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca (10 moca). Isso indica a presença de variabilidade genética entre as progênes para tais características. Apenas para percentagem de sementes concha (Concha), não houve efeito significativo. As características: Verde, Passa, Seco, Chocho e Concha tiveram os dados transformados  $\sqrt{Y + 1,0}$ .

Os coeficientes de variação variaram entre 8,23% (Chato) e 35,20% (Passa), semelhantemente ao relatado por Dias et al. (2005) que, trabalhando com progênes de cafeeiro, encontraram valores de coeficientes que variaram entre 6,06% e 52,48%. Da mesma forma, Adão (2002), também trabalhando com esta cultura, encontrou coeficientes variando entre 4,7% e 46,86%.

TABELA 2 Resumo da análise de variância, médias e coeficientes de variação de 11 características avaliadas em 14 progênies de cafeeiro. Fazenda Experimental - MAPA/Fundação Procafé, Varginha, MG, 2008.

Fontes de variação	GL	QUADRADO MÉDIO					
		Prod.	Cereja	Verde/1	Passa/1	Seco/1	Chocho/1
Progênies	13	195,19*	985,96*	4,03*	8,14*	3,62*	4,85*
Resíduo	52	25,47	250,56	0,63	2,23	0,60	0,95
Média		37,64	63,24	3,07	4,25	2,40	3,72
CV (%)		13,40	25,03	25,86	35,20	32,27	26,19

  

Fontes de variação	GL	QUADRADO MÉDIO				
		Chato	Moca	Concha/1	16 e acima	10 moca
Progênies	13	339,25*	327,61*	0,24	776,68*	301,97*
Resíduo	52	40,37	39,57	0,11	65,95	11,56
Média		77,23	21,40	1,49	48,00	18,24
CV (%)		8,23	29,40	22,57	16,92	18,65

\* **Significativo, a 1% de probabilidade pelo teste F;**

Características: Prod.: produtividade média 2005-2008; Cereja: percentagem de frutos cereja; Verde: percentagem de frutos verde; Passa: percentagem de frutos passa; Seco: percentagem de frutos secos; Chocho: percentagem de frutos chochos; Chato: percentagem de sementes do tipo chato; Moca: percentagem de sementes moca; Concha: percentagem de sementes concha; 16 e acima: percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima; 10 moca: percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca.

/1 Dados transformados em  $\sqrt{Y + 1,0}$ .

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da análise comparativa das médias das 11 características, submetidas ao teste de Scott-Knott.

TABELA 3 Médias das características das 14 progênes de cafeeiro avaliadas na Fazenda Experimental - MAPA/Fundação Procafé, Varginha, MG, 2008.

<b>Trat.</b>	<b>Progênes</b>	<b>Prod.</b>	<b>Cereja</b>	<b>Verde</b>	<b>Passa</b>	<b>Seco</b>
01	Obatã Vermelho SSP. T.C.G.	35,0 c	75,3 a	10,9 a	11,0 b	2,7 b
02	Catuaí Vermelho 36/6 cv 365	33,7 c	74,9 a	1,9 b	19,1 b	4,1 b
03	Catuaí Amarelo 24/137 cv 388	38,2 c	74,4 a	11,4 a	10,7 b	3,4 b
04	Arara cv 418	50,2 a	74,1 a	16,9 a	8,6 b	0,3 b
05	Acauã cv 363 cv 375	34,4 c	69,2 a	14,1 a	15,1 b	1,7 b
06	Catuaí Vermelho 24/137 cv 235	41,4 b	67,4 a	8,5 b	20,0 b	4,0 b
07	Catuaí Amarelo 2 SL cv 479 cv 335 cv 755	36,4 c	65,3 a	3,2 b	27,7 b	3,9 b
08	Catuaí Amarelo IAC 66/69 *	38,4 c	65,2 a	11,5 a	17,5 b	5,7 b
09	Sabiá Tardio cv 398 cv 649	41,1 b	65,1 a	6,9 b	21,9 b	6,0 b
10	IBC-Palma 1 cv 324	42,7 b	62,0 a	15,6 a	13,1 b	9,2 b
11	IBC-Palma 2 cv 181	21,7 d	61,6 a	19,9 a	12,8 b	5,7 b
12	Saíra cv 557	38,7 c	60,9 a	6,5 b	25,7 b	6,8 b
13	Catuaí Amarelo 20/15 cv 479 cv 527	39,4 c	48,4 a	3,1 b	41,3 a	7,2 b
14	Catuaí Vermelho 20/15 cv 476 cv 626	35,6 c	21,5 b	4,7 b	51,8 a	22,0 a

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Características: Prod.: produtividade média 2005-2008; Cereja: percentagem de frutos cereja; Verde: percentagem de frutos verdes; Passa: percentagem de frutos passa; Seco: percentagem de frutos secos.

“...continua...”

“TABELA 3, Cont.”

Trat.	Progênie	Chocho	Chato	Moca	16 e acima	10 moca
01	Obatã Vermelho SSP. T.C.G.	2,7 c	82,5 a	15,9 c	69,5 a	11,3 d
02	Catuaí Vermelho 36/6 cv 365	3,5 b	72,5 b	24,5 b	44,9 c	22,2 c
03	Catuaí Amarelo 24/137 cv 388	3,0 c	77,3 a	22,3 b	55,6 b	17,9 c
04	Arara cv 418	2,8 c	85,9 a	12,3 c	54,0 b	11,9 d
05	Acauã cv 363 cv 375	4,1 b	52,6 c	45,4 a	32,4 d	40,9 a
06	Catuaí Vermelho 24/137 cv 235	3,0 c	77,4 a	21,2 b	29,7 d	19,3 c
07	Catuaí Amarelo 2 SL cv 479 cv 335 cv 755	4,6 b	80,5 a	19,2 c	56,8 b	15,5 d
08	Catuaí Amarelo IAC 66/69 *	3,7 b	79,8 a	18,4 c	58,5 b	18,3 c
09	Sabiá Tardio cv 398 cv 649	3,8 b	82,1 a	17,2 c	38,5 c	13,8 d
10	IBC-Palma 1 cv 324	4,0 b	80,5 a	18,1 c	58,2 b	16,0 d
11	IBC-Palma 2 cv 181	3,2 c	69,6 b	29,6 b	53,9 b	26,8 b
12	Saíra cv 557	3,9 b	82,2 a	16,3 c	53,1 b	14,3 d
13	Catuaí Amarelo 20/15 cv 479 cv 527	3,1 c	77,1 a	21,9 b	31,9 d	14,6 d
14	Catuaí Vermelho 20/15 cv 476 cv 626	6,5 a	81,1 a	17,3 c	34,8 d	12,4 d

Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Características: Chocho: percentagem de frutos chochos; Chato: percentagem de sementes do tipo chato; Moca: percentagem de sementes moca; Concha: percentagem de sementes concha; 16 e acima: percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima; 10 moca: percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca.

O teste de Scott-Knott foi significativo a 1% na comparação da produtividade média entre as progênes e determinou-se a formação de quatro grupos. Na posição superior destacou-se a progênie (4) Arara (Sarchimor Amarelo) que teve a produtividade média de 50,2 sacas/ha. Esta progênie pertence ao grupo Sarchimor e é um material novo, que está em desenvolvimento. Dias et al. (2005), avaliando 25 progênes de cafeeiro, obtiveram a formação de dois grupos e a progênie Sarchimor IAC-4361 também destacou-se entre as mais produtivas, com 44,7 sacas/ha.

O segundo grupo foi formado por três progênes (10) IBC-Palma 1, (6) Catucaí Vermelho 24/137 e (9) Sabiá Tardio, com 42,7, 41,4 e 41,1 sacas/ha, respectivamente. A cultivar IBC-Palma 1 vem se destacando com grande potencial produtivo, como comprovado por Almeida et al. (2006), que obtiveram 50,6 sacas/ha na média de duas safras. Em estudo com progênes com resistência à ferrugem no sul de Minas Gerais, após cinco colheitas, verificaram que Sabiá Tardio e Catucaí Vermelho 24/137 se destacaram entre as mais produtivas, com produtividade de 39,6 e 31,8 sacas/ha, respectivamente (Matiello et al., 2007). Segundo Carvalho et al. (2008), a Sabiá Tardio, está sempre entre as cultivares mais produtivas nos ensaios de competição realizados no sul de Minas Gerais, Cerrado Mineiro e Zona da Mata (MG).

O terceiro grupo foi o que abrangeu o maior número de progênes, sendo formado por nove progênes, com a amplitude que foi de 33,7 sacas/ha no tratamento (2) Catucaí Vermelho 36/6 a 39,4 sacas/ha no tratamento (13) Catucaí Amarelo 20/15. Todas as progênes, com exceção da (11) IBC-Palma 2, tiveram produtividade igual ou superior a (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69, com 38,4 sacas/ha. A produção média de café beneficiado por hectare, em espaçamentos de 3,5 x 0,7-1,0 m, em regiões mais amenas, pode ser de 30 a 40 sacas beneficiadas por hectare para cultivares do grupo Catucaí de frutos amarelos. A cultivar IBC-Palma 2 é de porte baixo e copa de formato cilíndrico.



Uma das principais características desta cultivar é o pequeno diâmetro da copa, com ramos plagiotrópicos bastante curtos, o que confere a ela um formato cilíndrico, bastante adequado para plantios adensados (Carvalho et al., 2008). A baixa produtividade da progênie (11) IBC-Palma 2, com 21,7 sacas/ha, pode ser explicada pelo espaçamento em que ela foi plantada no experimento de 3,5 x 1,0 m.

Embora tenha sido detectada grande diferença entre as 14 progênies em relação percentagem de frutos no estágio cereja, apenas dois grupos foram separados estatisticamente. O primeiro grupo, formado por 13 progênies, apresentou percentual de frutos cereja que variou de 48,4% a 75,3%. A progênie (1) Obatã Vermelho teve 75,3% de frutos cereja e, segundo Carvalho et al. (2008), esta cultivar é de maturação tardia. Na posição inferior ficou apenas a progênie Catucaí Vermelho 20/15, com 21,5% dos seus frutos no estágio cereja. Este baixo percentual de frutos cereja deve-se ao fato de que a maior parte dos frutos já se encontrava nos estádios passa (51,8%) e seco (22,0%), corroborando as informações de que a Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 tem maturação precoce (Carvalho et al., 2008). O desenvolvimento de cultivares com época de maturação precoce é de grande importância para aqueles que necessitam escalonar a colheita e para o cultivo em regiões de altitude elevada, a fim de evitar que a colheita ocorra simultaneamente com as primeiras floradas.

Severino (2000), avaliando progênies de Catimor e Catuaí, atribuiu notas na avaliação da maturação e detectou desuniformidade na maioria das progênies. Esse mesmo autor afirma ser difícil definir o ponto ideal de colheita, de forma a atender à condição de 80% de frutos cereja.

A análise do percentual de frutos verdes resultou também na separação em dois grupos: o primeiro grupo, formado por sete progênies, variou de 10,9% na progênie (1) Obatã Vermelho a 19,9% na progênie (11) IBC-Palma 2 cv 181. O segundo grupo também foi formado por sete progênies e variou entre 1,9%, na

progênie (2) Catucaí Vermelho 36/6 a 8,5%, na progênie (6) Catucaí Vermelho 24/137.

O percentual de frutos passa, estágio intermediário entre o cereja e o seco, variou de 51,8% a 8,6%, tendo o primeiro grupo sido formado por duas progênies, (14) Catucaí Vermelho 20/15 com 51,8% e (13) Catucaí Amarelo 20/15 com 41,3% de frutos passa. O segundo grupo foi formado por 12 progênies, variando entre 27,7%, na progênie (7) Catucaí Amarelo 2 SL e 8,6%, na progênie (4) Arara.

Com o maior percentual de frutos secos ficou a progênie (14) Catucaí Vermelho 20/15, com 22,0% e o segundo grupo formado por 13 progênies variou de 0,3% na progênie (4) Arara a 9,2% na progênie (10) IBC-Palma 1.

Para a percentagem de frutos chochos houve a formação de três grupos; a progênie (14) Catucaí Vermelho 20/15 foi a que apresentou maior percentual de frutos chocho, com 6,5%. O segundo grupo foi composto por sete progênies, variando entre 4,6% e 3,5%, para progênies (7) Catucaí Amarelo 2 SL e (2) Catucaí Vermelho 36/6, respectivamente e o terceiro grupo, formado por seis progênies, com variação entre elas de 3,2% a 2,7% de frutos chochos. Segundo Antunes Filho & Carvalho (1954), o percentual de frutos chocho afeta diretamente o rendimento da colheita e progênies que apresentam este problema devem merecer maior atenção e rigor no critério de seleção.

A percentagem de sementes do tipo chato variou de 85,9% a 52,6%, formando três grupos. O primeiro foi composto por 11 progênies, tendo os extremos do grupo sido as progênies (4) Arara, com 85,9% e a progênie (13) Catucaí Amarelo 20/15, com 77,1%. O segundo grupo formado por duas progênies (2) Catucaí Vermelho 36/6, com 72,5% e (11) IBC-Palma 2, com 69,6%. Na última posição ficou a progênie (5) Acauã, com 52,6%.

Quando se considera a percentagem de sementes moca, que é uma semente com formato ovoide, com uma ranhura longitudinal, notou-se a

formação de três grupos: o primeiro grupo foi formado por uma progênie, a (5) Acauã, com 45,4% de sementes moca. No segundo grupo, a percentagem de sementes moca variou de 21,2%, para a progênie (6) Catucaí Vermelho 24/137 a 29,6% para a progênie (11) IBC-Palma 2, e o terceiro grupo, composto por oito progênies, variou de 12,3%, para (4) Arara a 19,2%, para (7) Catucaí Amarelo 2 SL. Não existe uma exigência para o teor máximo de sementes moca como critério para avaliar qualidade.

Guimarães et al. (2002) citam que, para sementes, o critério de padronização indica tolerância máxima de 12% de sementes moca. Segundo Carvalho et al. (2008), a cultivar Acauã apresenta boa produtividade, mas alta percentagem de sementes do tipo moca (cerca de 10% a 20%). Neste trabalho, a percentagem de sementes moca para a progênie (5) Acauã foi de 45,4%, sendo considerada muito alta.

Toledo-Piza & Curi (1986), trabalhando com 12 amostras de café, obtiveram porcentagens médias de 81,50% de sementes tipo chato, 5,75% de sementes tipo moca e 2,25% de sementes tipo concha.

Para a característica peneira 16 e acima, formaram-se quatro grupos, destacando a progênie (1) Obatã Vermelho, com 69,5% dos grãos retidos nas peneiras 16 e acima. No segundo grupo, composto por sete progênies, as médias variaram de 53,1% a 58,5%, para as progênies (12) Saíra e (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69, respectivamente. Duas progênies formaram o terceiro grupo com médias iguais a 38,5% para (9) Sabiá Tardio e 44,9% para (2) Catucaí Vermelho 36/6. O quarto grupo foi formado por quatro progênies, com médias de 29,7%, para (6) Catucaí Vermelho 24/137 a 34,8%, para (14) Catucaí Vermelho 20/15.

Maluf et al. (2000), trabalhando com progênies de cafeeiros, encontraram, como produtoras de peneira média alta, as progênies Obatã e Catucaí Amarelo. Dias (2002), também trabalhando com esta cultura, encontrou,

para Obatã, Sarchimor e Catuaí Amarelo, 76,5%, 73,4% e 74,9% de grãos retidos em peneira 16 e acima, respectivamente.

A porcentagem de grãos retidos em peneira 10 moca atingiu amplitude que variou de 11,3%, para a progênie (1) Obatã Vermelho a 40,9%, para progênie (5) Acauã, formando-se, então, quatro grupos. Para esta característica, podem-se destacar as progênies (1) Obatã Vermelho, (4) Arara, (7) Catucaí Amarelo 2 SL, (9) Sabiá Tardio, (10) IBC-Palma 1, (12) Saíra, (13) Catucaí Amarelo 20/15 e (14) Catucaí Vermelho 20/15, que tiveram melhores médias que a cultivar Catuaí Amarelo IAC 66/69, ou seja, uma porcentagem menor de grãos retidos em peneira 10 moca.

#### **4.2 Correlações**

Na Tabela 4 são apresentados os coeficientes de correlação fenotípica entre 11 características: produtividade média 2005-2008 (Prod.), porcentagem de frutos cereja (Cereja), porcentagem de frutos verde (Verde), porcentagem de frutos passa (Passa), porcentagem de frutos secos (Seco), porcentagem de frutos chochos (Chochos), porcentagem de sementes do tipo chato (Chato), porcentagem de sementes moca (Moca), porcentagem de sementes concha (Concha), porcentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima (16 e acima) e porcentagem de grãos retidos em peneira 10 moca (10 moca), para as 14 progênies estudadas. Observa-se que os coeficientes de correlação fenotípica apresentam sinais tanto positivos quanto negativos. Isso ocorre devido à pleiotropia ou ao desequilíbrio de ligação entre os genes responsáveis por essas características. Alguns genes podem aumentar o valor fenotípico de duas características, enquanto outros aumentam de uma e reduzem da outra, causando correlação positiva e negativa, respectivamente (Falconer, 1987).

TABELA 4 Coeficientes de correlação fenotípica ( $r_f$ ) entre 11 características de 14 progênies de cafeeiro, obtidas na Fazenda Experimental - MAPA/Fundação Procafé, Varginha, MG, 2008.

Caracteres	Prod.	Cereja	Verde	Passa	Seco	Chocho	Chato	Moca	Concha	16 e acima	10 moca
Prod.	1	0,029	-0,234	-0,067	-0,128	-0,077	0,544	-0,467	0,098	-0,055	-0,484
Cereja		1	0,183	-0,762	-0,893	-0,371	-0,497	0,127	0,015	0,314	0,316
Verde			1	-0,376	-0,129	-0,259	-0,458	0,102	-0,150	0,308	0,340
Passa				1	0,892	0,462	0,527	0,042	0,076	-0,493	-0,268
Seco					1	0,452	0,455	-0,073	0,115	-0,312	-0,275
Chocho						1	0,013	0,353	0,136	-0,380	0,276
Chato							1	-0,706	-0,138	-0,048	-0,877
Moca								1	0,104	-0,558	0,918
Concha									1	-0,192	0,179
16 e acima										1	-0,329
10 moca											1

Características: Prod.: produtividade média 2005-2008; Cereja: percentagem de frutos cereja; Verde: percentagem de frutos verdes; Passa: percentagem de frutos passa; Seco: percentagem de frutos secos; Chocho: percentagem de frutos chochos; Chato: percentagem de sementes do tipo chato; Moca: percentagem de sementes moca; Concha: percentagem de sementes concha; 16 e acima: percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima; 10 moca: percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca.

De maneira geral, os valores dos coeficientes de correlação fenotípica apresentam ampla variação, porém, serão discutidas apenas as correlações mais efetivas e de maior importância.

A correlação existente entre porcentagem de frutos cereja (Cereja), com a porcentagem de frutos passa (Passa) ( $r_f = -0,762$ ), e também com a porcentagem de frutos seco (Seco) ( $r_f = -0,893$ ), apresenta-se como fator normal, considerando que não se têm progênies de cafeeiros com total uniformidade de maturação. Adão (2002), trabalhando com 42 progênies de cafeeiro, encontrou correlação fenotípica entre estas mesmas características: ( $r_f = -1,000$ ) e ( $r_f = -0,979$ ), respectivamente.

A porcentagem de frutos passa (Passa) apresentou forte associação com a porcentagem de frutos secos (Seco) ( $r_f = 0,892$ ).

Pode-se observar a existência de correlação entre a porcentagem de sementes do tipo chato (Chato) com a porcentagem de sementes moca (Moca) ( $r_f = -0,706$ ) e também com a porcentagem de grãos retidos em peneira 10 moca (10 moca) ( $r_f = -0,877$ ).

A porcentagem de sementes moca (Moca) apresentou correlação com a porcentagem de grãos retidos em peneira 10 moca (10 moca) ( $r_f = 0,918$ ). Isto pode ser explicado pelo fato de que, se uma progênie tem elevada porcentagem de sementes moca, quando sua peneira for avaliada, terá também elevada porcentagem de grãos retidos em peneira moca.

Severino (2000), trabalhando com progênies de cafeeiros, encontrou baixa correlação entre produtividade e características ligadas ao tipo do grão do café, como peneira média e número de sementes moca e concha.

### **4.3 Divergência genética**

Para o estudo da divergência genética, foram estimadas as distâncias entre as progênies pelo método das distâncias generalizadas de Mahalanobis,

utilizando-se 11 características estudadas. Essas distâncias podem ser vistas na Tabela 5.

Por estes resultados, pode-se observar que a maior distância (104,24) foi encontrada entre as progênies (5) Acauã e (14) Catucaí Vermelho 20/15 e a menor distância (2,98) entre as progênies (3) Catucaí Amarelo 24/137 e (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69. Geneticamente, considera-se que as progênies (5) Acauã e (14) Catucaí Vermelho 20/15 são as mais divergentes e as progênies (3) Catucaí Amarelo 24/137 e (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69 são as mais similares. A progênie Acauã é oriunda do cruzamento entre 'Mundo Novo IAC 388-17' e Sarchimor IAC 1668, e a progênie Catucaí Vermelho 20/15 é oriunda do cruzamento entre 'Icatu' e 'Catucaí'. Como elas são oriundas de progenitores diferentes, isso pode explicar a divergência entre os materiais.

TABELA 5 Distâncias entre as 14 progênies de cafeeiro calculadas pelo método das distâncias generalizadas de Mahalanobis. Fazenda Experimental - MAPA/Fundação Procafé, Varginha, MG, 2008.

Progênies	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	34,53	11,60	14,72	101,56	35,18	21,23	13,32	24,90	8,62	38,62	15,60	55,95	74,25
2		0	16,77	34,60	39,66	8,84	19,92	15,75	13,77	25,75	40,15	13,97	18,51	43,89
3			0	14,55	55,13	14,49	5,79	2,98	9,27	5,71	24,68	7,75	29,80	53,77
4				0	101,81	26,42	22,48	12,18	17,79	10,16	64,30	14,64	42,35	71,15
5					0	46,21	67,31	59,78	67,38	73,35	41,87	72,32	72,98	104,24
6						0	18,92	16,87	5,02	21,23	42,24	15,58	16,16	39,76
7							0	5,81	8,56	13,49	39,37	8,88	24,19	43,83
8								0	10,86	4,95	30,45	6,66	31,02	48,62
9									0	14,12	46,11	6,59	12,42	30,93
10										0	34,51	9,11	43,68	52,45
11											0	42,20	71,58	83,63
12												0	18,26	33,57
13													0	25,95
14														0



#### **4.3.1 Análise de agrupamento pelo método de otimização de Tocher**

Para facilitar a análise da divergência genética entre as progênies, utilizou-se o método de otimização de Tocher que, de acordo com Cruz & Regazzi (1997), pressupõe que, depois de realizados os agrupamentos, a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo seja menor do que as distâncias médias entre quaisquer grupos.

Na Tabela 6 são apresentados os grupos obtidos pelo método de Tocher, utilizando-se as distâncias de Mahalanobis. Foram formados quatro grupos de similaridade. O grupo I reuniu o maior número de progênies, formado por onze progênies: (3) Catucaí Amarelo 24/137, (8) Catucaí Amarelo IAC 66/69, (10) IBC-Palma 1, (12) Saíra, (7) Catucaí Amarelo 2 SL, (9) Sabiá Tardio, (4) Arara, (1) Obatã Vermelho, (6) Catucaí Vermelho 24/137, (2) Catucaí Vermelho 36/6 e (13) Catucaí Amarelo 20/15. O grupo II foi formado pela progênie (11) IBC-Palma 2, o grupo III pela progênie (14) Catucaí Vermelho 20/15, e o grupo IV pela progênie (5) Acauã.

É possível que algumas características possam ter ocasionado o isolamento das progênies em diferentes grupos. O grupo II foi formado pela (11) IBC-Palma 2, que foi a progênie que apresentou menor produtividade média, com 21,7 sacas/ha; o grupo III foi formado pela (14) Catucaí Vermelho 20/15, sendo esta progênie a que teve a menor percentual de frutos cereja 21,5%; já o grupo IV foi formado pela (5) Acauã, a progênie que apresentou a maior percentagem de sementes moca 45,4%.

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.

TABELA 6 Formação dos grupos de dissimilaridade pelo método de Tocher, a partir das distâncias de Mahalanobis estimadas entre 14 progênies de cafeeiro cultivadas na Fazenda Experimental - MAPA/Fundação Procafé, Varginha, MG, 2008.

<b>Grupos</b>	<b>Progênies</b>					
I	3 (2,98)	8 (2,98)	10 (4,95)	12 (6,59)	7 (5,79)	9 (5,01)
	4 (10,16)	1 (8,61)	6 (5,01)	2 (8,84)	13 (12,42)	
II	11 (24,68)					
III	14 (25,95)					
IV	5 (39,66)					

## 5 CONCLUSÕES

As progênies Arara, IBC-Palma 1, Catucaí Vermelho 24/137, Sabiá Tardio, Obatã Vermelho, Catucaí Vermelho 36/6, Catucaí Amarelo 24/137, Acauã, Catucaí Amarelo 2 SL, Saíra, Catucaí Amarelo 20/15 e Catucaí Vermelho 20/15 apresentam produtividade de grãos igual ou superior à média da cultivar tomada como testemunha, Catucaí Amarelo IAC 66/69.

A progênie Catucaí Vermelho 20/15 apresenta maturação precoce.

A progênie Acauã apresenta alta percentagem de sementes do tipo moca.

A progênie Obatã Vermelho apresenta a maior percentagem de grãos retidos em peneira 16 e acima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADÃO, W.A. **Análise de cultivares do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de características morfológicas e agronômicas.** 2002. 59p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

AGUIAR, A.T. da E.; MALUF, M.P.; GALLO, P.B.; MORI, E.E.M.; FAZUOLI, L.C.; GUERREIRO FILHO, O. Análise sensorial da bebida das cultivares Ouro Verde, Tupi e Obatã. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p.1242-1247.

ALMEIDA, S.R.; MATIELLO, J.B.; FERREIRA, R.A.; CARVALHO, C.H.S. Produtividade inicial de seleções avançadas de catucaí e outras, com resistência à ferrugem do cafeeiro, no Sul de Minas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 32., 2006, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2006. p.39.

ALVES, J.D. Morfologia do cafeeiro. In: CARVALHO, C.H.S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações.** Brasília: Embrapa Café, 2008. v.1, p.35-56.

ANTUNES FILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro: XI: análise da produção e de progênies de híbridos de Bourbon Vermelho. **Bragantia**, Campinas, v.16, n.1/28, p.175-195, jun. 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.

BARBOSA, A.M.M. **Análise de variabilidade genética em progênies de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) por caracteres agronômicos e RAPD.** 1997. 110p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal.

BERTHAUD, J.; CHARRIER A. Genetic resources of *Coffea*. In: CLARKE, R.J.; MACRAE, R. (Ed.). **Coffee.** London: Elsevier Applied Science, 1988. p.1-42.

CARVALHO, A. **Histórico do desenvolvimento do cultivo do café no Brasil.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. 7p. (Documentos IAC, 34).

CARVALHO, C.H.S.; FAZUOLI, L.C.; CARVALHO, G.R.; GUERREIRO FILHO, O.; PEREIRA, A.A.; ALMEIDA, S.R. de; MATIELLO, J.B.; BARTHOLO, G.F.; SERA, T.; MOURA, W.M.; MENDES, A.N.G.; REZENDE, J.C.; FONSECA, A.F.A. da; FERRÃO, M.A.G.; FERRÃO, R.G.; NACIF, A.P.; SILVAROLLA, M.B.; BRAGHINI, M.T. Cultivares de café arábica de porte baixo. In: CARVALHO, C.H.S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações.** Brasília: Embrapa Café, 2008. v.1, p.27-34.

CHEVALIER, A. **Les caféiers du globe: iconographie des caféiers sauvages et cultivés et des rubiacées prises pour des caféiers.** Paris: Lechevalier, 1942. 36p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Safra 2007/2008: primeiro levantamento de café 2009.** Brasília, 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 25 mar. 2009.

CROS, J. **Implications phylogénétiques des variations de l'ADN chloroplastique chez les Caféiers (genres *Coffea* L. et *Psilanthus* Hook f.).** 1996. 160p. Thèses (Doctorat) - Université de Montpellier, Montpellier.

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.

CRUZ, C.D. **Programa GENES: aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa, MG: UFV, 2003.

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

DAVIS, A.P.; GOVAERTS, R.; BRIDSON, D.M.; STOFFELEN, P. An annotated taxonomic conspectus of the genus *Coffea* (Rubiaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.152, n.4, p.465-512, Dec. 2006.

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

DIAS, F.P.; SOUZA, C.A.S.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, S.P.; RASO, B.S.M.; BOTELHO, C.E. Caracterização de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) selecionadas em Minas Gerais: II: caracteres relacionados à produção. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.52, n.299, p.85-100, jan. 2005.

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

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

FERREIRA, D.F. **Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com cruzamentos dialélicos**. 1993. 68p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

GUERREIRO FILHO, O.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, G.R.; SILVAROLLA, M.B.; BOTELHO, C.E.; FAZUOLI, L.C. Origem e classificação botânica do cafeeiro. In: CARVALHO, C.H.S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. v.1, p.27-34.

GUIMARÃES, P.T.G.; GARCIA, A.W.R.; ALVAREZ, V.H.; PREZOTTI, L.C.; VIANA, A.S.; MIGUEL, A.E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J.B.; LOPES, A.S.; NOGUEIRA, F.D.; MONTEIRO, A.V.C.; OLIVEIRA, J.A. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p.289-302.

GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. Noções de processamento pós colheita, secagem e beneficiamento de café. In: GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. (Ed.). **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. p.294-300.

KRUG, C.A. **Controle da polinização do cafeeiro**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1938. 12p. (Boletim Técnico, n. 15).

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, jun. 1995.

MALUF, M.P.; AGUIAR, A.T.E.; GALLO, P.B.; FAZUOLI, L.C.; GUERREIRO FILHO, O. Caracterização agrônômica 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.

MALUF, W.R.; FERREIRA, P.E. Análise multivariada da divergência genética em feijão vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.1, n.2, p.31-34, nov. 1983.

MATIELLO, J.B. Híbridos F3, F4 e F5 e germoplasmas resistentes à ferrugem. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília: Embrapa Café, 2001. p.1242-1247.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R.; FERREIRA, R.A.; CARVALHO, C.H.S. Comportamento de progênies de café com resistência a ferrugem do cafeeiro no sul do estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. 5., Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília: Embrapa/MINASPLAN, 2007. 1 CD-ROOM.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil**: novo manual de recomendações. 2. ed. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ. 2005. 434p.

MENDES, A.N.G. **Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 1994. 167p. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

MENDES, A.N.G. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: SIMPÓSIO SOBRE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1999. p.18-31.

MENDES, A.N.G.; GUIMARÃES, R.J.; SOUZA, C.A.S. Classificação botânica, origem e distribuição geográfica do cafeeiro. In: GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S. (Ed.). **Cafeicultura**. Lavras: UFLA/FAEPE. 2002. p.39-99.

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

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

RAMALHO, M.A.P.; ABREU, A. de F.B.; SANTOS, J.B. dos. Melhoramento de espécies autógamas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.201-230.

SAKIYAMA, N.S.; PEREIRA, A.P.; MOURA, W.M.; ZAMBOLIM, L. Melhoramento do café arábica. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 2005. p.203-223.

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

TOLEDO-PIZA, A.N.J.; CURI, P.R. Relação entre as formas de café (*Coffea arabica* L.) em coco e beneficiado. **Engenharia Agrícola**, Sorocaba, v.10, p.3-13, 1986.