

LIV SOARES SEVERINO

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CATIMOR E  
AVALIAÇÃO DE DESCRITORES EM *Coffea arabica* L.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
AGOSTO - 2000

LIV SOARES SEVERINO

**CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CATIMOR E  
AVALIAÇÃO DE DESCRITORES EM *Coffea arabica* L.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 27 de março de 2000.

---

Dr. Antônio Alves Pereira  
(Conselheiro)

---

Prof. Glauco Vieira Miranda  
(Conselheiro)

---

Prof. Laércio Zambolim

---

Prof<sup>a</sup>. Herminia Emilia Prieto Martinez

---

Prof. Ney Sussumu Sakiyama  
(Orientador)

“Observei o conjunto da obra de Deus e percebi que o homem não consegue descobrir tudo o que acontece debaixo do sol. Por mais que o homem se afadigue em pesquisar, não chega a compreendê-la. E mesmo que o sábio diga que a conhece, nem por isso é capaz de entendê-la (Ecl 8, 17).”

Aos meus pais Lourenço e Gerusa.

Aos irmãos Lis, Liu e Lia.

A Alice.

## AGRADECIMENTO

Agradecer é uma forma de dizer que não fui eu que fiz este trabalho, mas todos nós juntos.

A Deus, pela vida, saúde, força de vontade e todos os dons que nos fazem tão felizes. À Providência Divina que sempre esteve à frente deste trabalho e de minha vida para que nada faltasse.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de realização deste curso e à EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, pelo apoio e pela grande colaboração.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsa de estudo.

Ao professor Ney Sussumu Sakiyama, pela orientação, amizade, compreensão e dedicação.

Ao pesquisador Antônio Alves Pereira (Tonico) da EPAMIG, por tanto conhecimento que compartilha, pela companhia em tantos momentos e pela amizade.

Aos professores Laércio Zambolim, Glauco Vieira Miranda e Hermínia Emília Prieto Martinez, pelo apoio e pelas valiosas e importantes sugestões oferecidas.

A todos os professores, que compõem o corpo docente da UFV, pelo conhecimento compartilhado, por tantos horizontes que me ajudaram a abrir e pelo ânimo novo que sempre me deram.

À Mara, pelo grande esforço em apoiar-me junto à secretaria da pós-graduação e pela amizade. Aos demais funcionários do Departamento Fitotecnia, pelo constante apoio.

A todos os que passaram pela República “Ei Marrei”: Magno, Salmito, Evaldo, Belmino, Cláudia, Andréa, Sílvia, Josué, Márcio, Clara, Diolino, Dagoberto e D. Graça. A nossa convivência e companhia foram muito importantes para suportar a saudade da nossa terra e dos nossos parentes.

Ao Walter e Cláudia e excelentíssima família: Ivan, Magali, Pedro e Lucas, o nosso primeiro bebê viçosense do milênio. Tenho muito a lhes agradecer pela companhia, convivência, amizade e auxílio estatístico.

Aos técnicos da EPAMIG e UFV: Paulo Teixeira, Carlos Pena e Delfim, por todo apoio, esforço e amizade.

Às Fazendas Heringer, à administração e a todos os técnicos e funcionários do Sítio do Armazém e do Centro Experimental Ubiratan, Cláudio, Reinaldo, Edmar, Débora e a todos os companheiros de alojamento, pelo acolhimento, amizade e esforço para realização da dura etapa de campo dos nossos experimentos.

Aos estudantes de agronomia da UFV: Mário, Walnir, Sérgio e ao Paulo Nazareno da UFC, que me deram tanto apoio em viagens e trabalhos de laboratório.

À minha família, que esteve sempre ao meu lado e foi sempre um modelo de união, de amor a Deus e por ser o berço de toda a minha alegria.

À Alice, que foi com quem pude compartilhar os momentos de dificuldade e dividir as alegrias, que soube suportar e conviver com a distância para que não me faltasse incentivo. Agora eu divido com você a alegria de ter conseguido chegar até aqui. Foi por nós e para nós.

Se alguém foi esquecido ou ajudou-me sem eu saber, muito obrigado também!

## **BIOGRAFIA**

LIV SOARES SEVERINO, filho de Lourenço Severino Deus e Maria Gerusa Soares Deus, nasceu em 6 de agosto de 1975, em Fortaleza, CE.

Em março de 1993, iniciou o curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Federal do Ceará. Foi bolsista do Programa Especial de Treinamento / CAPES de janeiro de 1994 a dezembro de 1997. Graduou-se em dezembro de 1997.

Em março de 1998, iniciou o Programa de Mestrado em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa, submetendo-se à defesa da dissertação em março de 2000.

## CONTEÚDO

	<b>Página</b>
EXTRATO .....	viii
ABSTRACT .....	x
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1 .....	3
CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEEIROS RESISTENTES À FERRUGEM ( <i>Hemileia vastatrix</i> Berk et Br.) .....	3
1. INTRODUÇÃO .....	3
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	8
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4. CONCLUSÕES .....	30
CAPÍTULO 2 .....	31
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DESCRITORES DE CAFEEIROS ( <i>Coffea arabica</i> L.) .....	31

	<b>Página</b>
1. INTRODUÇÃO .....	31
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	34
2.1. Descritores .....	36
2.2. Análises estatísticas .....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	42
3.1. Resultados .....	42
3.2. Discussão dos resultados .....	51
4. CONCLUSÕES .....	53
CAPÍTULO 3 .....	54
ANÁLISE DE TRILHA ENTRE PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS, SEMENTES E COPA DE CAFEEIROS ( <i>Coffea arabica</i> L.) .....	54
1. INTRODUÇÃO .....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	56
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	60
3.1. Correlações genotípicas .....	60
3.2. Características de copa .....	60
3.3. Características de frutos e sementes .....	65
4. CONCLUSÕES .....	69
RESUMO E CONCLUSÕES .....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	74
APÊNDICES .....	80
APÊNDICE A .....	81
APÊNDICE B .....	82



## EXTRATO

SEVERINO, Liv Soares, M.S., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2000.  
**Caracterização de progênies de Catimor e avaliação de descritores em *Coffea arabica* L.** Orientador: Ney Sussumu Sakiyama. Conselheiros: Antônio Alves Pereira e Glauco Vieira Miranda.

Caracterização de progênies, avaliação de descritores e análises de trilha foram realizadas em vinte e três progênies de Catimor e dois tratamentos da cultivar Catuaí Vermelho. Utilizou-se delineamento em látice com seis repetições e quatro plantas por parcela. Vinte e seis características foram avaliadas. Para caracterização das progênies, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott. Para avaliação dos descritores calculou-se a herdabilidade, realizaram-se agrupamentos pelo método de Tocher, e calculou-se a dissimilaridade entre progênies irmãs e entre grupos de progênies irmãs. A dissimilaridade foi estimada por distâncias de Mahalanobis e Euclidiana. Duas análises de trilha foram realizadas para desdobramento dos coeficientes de correlação genotípica entre produtividade, características morfológicas e fisiológicas da copa dos cafeeiros e entre características dos frutos e sementes. Algumas progênies de Catimor mostraram-se tão produtivas quanto a cultivar Catuaí, mesmo tendo sido esta, cultivada na ausência de ferrugem do cafeeiro. Há progênies de Catimor adequadas para diversas condições de cultivo e condução da lavoura como

plantio adensado, época de maturação dos frutos escalonada, sementes de peneira elevada e com baixa ocorrência de mocas e conchas. Grande parte dos descritores avaliados apresentou baixa herdabilidade e os descritores com herdabilidade superior a 80% foram mais eficientes que os de herdabilidades menores, pois com eles o agrupamento apresentou-se mais coerente com a genealogia das progênes. Na ausência do descritor cor do broto, os descritores com alta herdabilidade foram pouco eficientes, indicando que descritores qualitativos são importantes e desejáveis. Os descritores mostraram maior eficiência quando a dissimilaridade foi estimada por distância de Mahalanobis comparada à distância Euclidiana. As análises de trilha mostraram que o vigor vegetativo é confiável para avaliação do potencial produtivo de cafeeiros, a época de maturação e a produtividade não guardaram relação efeito-causa, embora tenham apresentado alta correlação, cafeeiros precoces tenderam à maior incidência de seca de ponteiros, a produtividade bruta é confiável para estimativa da produção beneficiada, mas o uso do rendimento de secagem e de beneficiamento aumentam a precisão da estimativa. As características diâmetro das copas, altura da copa, curvatura dos ramos, ocorrência de sementes chochas, peneira média e número de sementes moca e concha tiveram pouca influência sobre a produtividade dos cafeeiros.

## ABSTRACT

SEVERINO, Liv Soares, M.S., Universidade Federal de Viçosa, August 2000.  
**Catimor progenies characterization and evaluation of descriptors for *Coffea arabica* L.** Adviser: Ney Sussumu Sakiyama. Committee Members: Antônio Alves Pereira and Glauco Vieira Miranda.

Progenies characterization, descriptors evaluation and path analysis were performed with twenty-three Catimor progenies and two Catuaí Vermelho cultivar treatments. Lattice design with six replications and four plants per plot was adopted. Twenty-six characteristics were evaluated. Means were clustered by Scott-Knott method for progenies characterization. Heritability was calculated, clustering were performed by Tocher method and dissimilarity was estimated by Mahalanobis and Euclidean distance for descriptors evaluation. Two path analysis were performed for decomposing genotypic correlation coefficients between yield and morphological and physiological shoot characteristics and between yield and fruit and seeds characteristics. Some Catimor progenies were as productive as Catuaí, regardless that one was cultivated in rust coffee absence. There are Catimor progenies adequate for several cultivation conditions like high coffee tree density, different ripening time, high average screen or low empty, caracoli and triage seeds occurrence.

Major descriptors evaluated showed low heritability and descriptors with heritability upper than 80% were more efficient than the lower ones cause its clustering was more coherent to progenies genealogy. Descriptors with high heritability under leaf color descriptor absence were low efficient showing that qualitative descriptors are important and desired. Descriptor were more efficient when dissimilarities were estimated by Mahalanobis distance comparatively to Euclidean distance. Path analysis showed that vegetative vigor is safe for coffee yield potential evaluation, ripening time and yield did not show effect-cause relationship although they showed high genotypic correlation, early ripening coffee trees tended to higher die-back incidence, gross yield is safe for yield estimation but by using drying and peeling (out-turn) coefficients estimative precision is increased. Canopy width, canopy height, branch curvature, empty seeds occurrence, average sieve and caracoli and triage seeds characteristics had low influence on coffee tree yield.

## INTRODUÇÃO

Cultiva-se café no Brasil desde 1727. Os primeiros plantios foram realizados no estado do Pará, de onde se difundiu posteriormente para vários estados brasileiros. Atualmente, a área total cultivada é de aproximadamente 2,8 milhões de hectares (ZAMBOLIM et al., 1999), estando 58% da produção concentrada no estado de Minas Gerais (CAIXETA, 1999).

O Brasil tem historicamente ocupado a posição de maior produtor e exportador de café no mercado internacional (SILVA, 1999). Este produto já chegou a representar 80% das exportações brasileiras, entretanto, em 1998 representou 5,1% das exportações totais. O Brasil participa com 32,3% da produção mundial o que corresponde a 23,1% do total de café exportado no mundo (CAIXETA, 1999).

Importante marco na cafeicultura brasileira foi o aparecimento, em 1970, da ferrugem do cafeeiro causada pelo fungo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. Até então, as doenças não causavam danos de importância econômica à produção, mesmo sendo o parque cafeeiro susceptível a várias enfermidades (ALMEIDA, 1986). Trata-se da principal doença do cafeeiro em todo o mundo. Os prejuízos nas regiões cafeeiras do Brasil, onde as condições climáticas são favoráveis à doença, atingem cerca de 35%. Sob condições de estiagem prolongada nos

períodos de maior severidade da doença, as perdas na produção podem chegar a mais de 50% (ZAMBOLIM et al., 1996).

A principal forma de controle da doença tem sido o químico. Embora seja possível obter controle satisfatório, esta prática cultural é muito onerosa e de difícil implementação. O emprego de cultivares resistentes, quando disponíveis, constitui a medida mais importante e a melhor estratégia para o controle da doença (VIDAL et al., 1998; ZAMBOLIM et al., 1999).

Em 1971, a Universidade Federal de Viçosa – UFV iniciou o Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro visando a obtenção de resistência à ferrugem. Dois anos depois, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG aliou-se ao programa de melhoramento da UFV. Houve introdução de amplo germoplasma resistente a *H. vastatrix* proveniente do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro – CIFC (Oeiras, Portugal), do Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas – IICA (Turrialba, Costa Rica), do Centro Nacional de Investigação de Café – CENICAFE (Chinchiná, Colômbia) e do Instituto Agrônomo de Campinas – IAC (Campinas, Brasil) (CHAVES, 1976). Entre as introduções, destacaram-se algumas progênies descendentes do cruzamento de Caturra Vermelho com Híbrido de Timor, que posteriormente receberam a denominação de Catimor (CHAVES e ZAMBOLIM, 1976).

Os objetivos deste trabalho foram caracterizar 23 progênies de Catimor pertencentes ao Programa de Melhoramento UFV/EPAMIG, avaliar descritores para cafeeiros e estudar correlações entre produtividade e características da copa, frutos e sementes.

## **CAPÍTULO 1**

### **CARACTERIZAÇÃO DE PROGÊNIES DE CAFEIROS RESISTENTES À FERRUGEM (*Hemileia vastatrix* Berk et Br.)**

#### **1. INTRODUÇÃO**

A ferrugem ataca plantações de café em todas as regiões do mundo e pode ser considerada a principal doença do cafeeiro (ZAMBOLIM et al, 1999). Com a constatação da ferrugem do cafeeiro no Brasil em 1970, a cafeicultura nacional foi fortemente ameaçada, pois todo o parque cafeeiro era susceptível à doença e os danos poderiam tornar a atividade inviável se esta não fosse controlada. Os prejuízos nas regiões cafeeiras do Brasil, onde as condições climáticas são favoráveis à doença, atingem cerca de 35%. Sob condições de estiagem prolongada nos períodos de maior severidade da doença, as perdas na produção podem chegar a mais de 50% (ZAMBOLIM et al., 1996).

O Departamento de Fitopatologia da Universidade Federal de Viçosa iniciou em 1971/1972 o Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro visando a resistência ao agente da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) com a introdução de amplo germoplasma resistente proveniente do Centro de Investigação das Ferrugens do Cafeeiro - CIFC (Oeiras, Portugal), do Instituto

Interamericano de Ciências Agrícolas - IICA (Turrialba, Costa Rica), do Centro Nacional de Investigação de Café - CENICAFÉ (Chinchiná, Colômbia) e do Instituto Agrônomo de Campinas - IAC (Campinas, Brasil) (CHAVES e ZAMBOLIM, 1976). Dois anos mais tarde, a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG aderiu ao programa da UFV.

Entre as progênies introduzidas, destacou-se a combinação CIFIC HW 26 resultante do cruzamento de Caturra Vermelho com Híbrido de Timor proveniente do CIFIC (CHAVES, 1976). Os descendentes desse cruzamento receberam a denominação de Catimor.

As progênies de Catimor foram introduzidas na geração F2 e F3 e vêm sendo submetidas a sucessivos ciclos de seleção. No processo de seleção, além da produtividade e das principais características agrônomicas, avaliaram-se a continuidade da resistência vertical e a ocorrência de resistência horizontal (ABREU, 1988). Atualmente, várias progênies encontram-se em gerações F6 ou F7 e estão sendo testadas nas principais regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais (PEREIRA e SAKIYAMA, 1999).

A produtividade é o principal critério para seleção de cafeeiros (CARVALHO et al., 1961; SRINIVASAN, 1982; SAKIYAMA et al., 1999). Vários fatores influenciam a capacidade produtiva da planta. Sob o enfoque bioquímico-energético, o potencial produtivo do cafeeiro é definido principalmente por: a) pelo tamanho da superfície foliar disponível para fotossíntese; b) pela taxa de conversão de CO<sub>2</sub> a carboidratos por unidade de área foliar; e c) pela distribuição dos carboidratos (matéria seca) entre as sementes e as outras partes da planta (RENA et al., 1996). A produção também pode ser influenciada por outros fatores como número de flores produzidas (KIMEMIA e NJOROGÉ, 1997) pela taxa de pegamento floral (MONGE, 1996) ou pela bienalidade da produção entre outras características.

O desequilíbrio entre a área foliar disponível para a fotossíntese e a quantidade de frutos produzidos tem sido a principal causa para a ocorrência de seca de ponteiros (RIBEIRO, 1993). Desequilíbrios nutricionais e ataque de pragas e doenças podem se unir ao esgotamento causado pela produção excessiva



para que a planta manifeste os sintomas de seca dos ramos produtivos (ZAMBOLIM et al., 1999).

O rendimento de beneficiamento, que é o peso de grãos beneficiados obtidos a partir de certo volume de café cereja, é uma importante característica em cafeeiros e deveria ser considerada em todos os programas de melhoramento (ANTUNES FILHO e CARVALHO, 1954). Em experimentos de café, vários trabalhos têm demonstrado a importância de corrigir a produção bruta (café-da-roça) para o valor de café beneficiado que é a produção real (ALVARENGA, 1991; FAZUOLI, 1977; SEVERINO et al., 1999). Variedades que produzem muito fruto chocho apresentam menor rendimento de beneficiamento e grande frequência de grãos moca (MÔNACO, 1960a).

O ovário da flor do cafeeiro contém dois lóculos com um óvulo em cada. Eventualmente, dois óvulos podem ser encontrados em um mesmo lóculo, mas raramente encontram-se os dois lóculos com dois óvulos cada. O fruto entra no período de rápido crescimento aproximadamente sete semanas após a fecundação e alcança o seu tamanho final em aproximadamente 17 semanas. Durante este período, o integumento se expande e o formato do fruto é definido. O crescimento do endosperma começa aproximadamente 12 semanas após o florescimento. O integumento é suprimido pelo endosperma e, no fruto maduro, a película prateada é seu único resquício. Algumas vezes, o endosperma não consegue preencher todo o espaço criado pelo crescimento do integumento. Se não houver nenhum crescimento do endosperma, o fruto apresentará semente chocha e se apenas parte do endosperma se desenvolver, o resultado será uma semente mal formada (WORMER, 1966).

A ocorrência de sementes chochas pode ser influenciada por fatores genéticos, por fatores morfológicos como localização do fruto na planta, pela partição de fotoassimilados e por fatores abióticos como disponibilidade de água durante o desenvolvimento do endosperma, ataque de pragas e doenças, luminosidade e estresses térmicos ou nutricionais. Como demonstrou WORMER (1966), a ocorrência de sementes chochas em ramos velhos é maior que em

novos e o mesmo efeito pode se manifestar em função da distância do nó à haste ortotrópica e se ele é primário ou secundário.

A peneira média é importante característica para avaliar a qualidade do café (TEIXEIRA, 1999; BÁRTHOLO e GUIMARÃES, 1997). É um método para medir a largura do grão. Embora não expresse a altura e o comprimento do mesmo, sabe-se que essas duas últimas características são bem correlacionadas com a primeira (WORMER, 1966). A utilização deste método em pesquisa foi uma adaptação do sistema utilizado no comércio, devido à necessidade de se comparar grande número de amostras (KRUG, 1940). Valor alto na peneira média pode ser expressão de uma característica varietal ou indica que o cafeeiro estava em boas condições de nutrição e sanidade durante o desenvolvimento do fruto (ALVARENGA, 1991; ANTUNES FILHO e CARVALHO, 1954; MÔNACO, 1960b). Além do tamanho, a uniformidade do grão é importante para que a torração se processe de forma uniforme sem a formação de grãos pouco torrados ou carbonizados (TEIXEIRA, 1999).

Para que se obtenha a máxima qualidade, o fruto deve ser colhido no estágio cereja, quando a fase da maturação fisiológica está completa, porém sem que o fruto esteja seco. Normalmente, na época da colheita o cafeeiro apresenta frutos em diferentes estádios de maturação, devido à característica da planta de produzir várias florações. A quantidade ideal de frutos verdes na planta é no máximo 5%, sendo tolerável até 20%, embora já trazendo prejuízo à qualidade (BÁRTHOLO e GUIMARÃES, 1997). Recomenda-se a diversificação varietal por época de maturação, ou seja, plantio de variedades precoces e tardias, visando reduzir o custo da colheita e a perda de qualidade (SERA e GUERREIRO, 1996).

Como todo o setor produtivo tem direcionado seus esforços para a obtenção de “qualidade” sob vários aspectos (CAIXETA, 1998), principalmente para o café, que é um produto que tem o preço vinculado a parâmetros qualitativos (SILVA, 1999), a maturação uniforme em cafeeiros é uma necessidade.

A arquitetura do cafeeiro passou a ter grande importância com a difusão da técnica do plantio adensado. A arquitetura ideal para o plantio adensado não foi determinada, mas em relação à altura, o porte baixo é o mais adequado (FAZUOLI, 1996). Geralmente, os cafeeiros de porte baixo permitem maior adensamento sem decréscimo na produtividade. Lavouras em áreas montanhosas ou declivosas devem ser adensadas e por dependerem basicamente de colheita manual, o porte baixo facilita o trabalho (MONGE,1996). Na competição de cultivares realizada por SANTINATO et al. (1999) os cafeeiros de porte baixo e menor diâmetro de copa mostraram maior produtividade quando submetidos ao adensamento de plantio.

Quanto à direção dos ramos, existe grande variação entre os diferentes genótipos. Acredita-se que ramos semi-erectos possibilitem melhor arejamento e distribuição da luz em todo o dossel da planta, além de permitir maior adensamento (FAZUOLI, 1996).

Objetivou-se caracterizar e avaliar o potencial produtivo das progênies de Catimor em fase final de melhoramento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Estudaram-se progênies de Catimor do Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro da UFV - Universidade Federal de Viçosa e EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais. A população designada Catimor compreende os cafeeiros descendentes do cruzamento da variedade Caturra Vermelho com o Híbrido de Timor. O experimento foi plantado em fevereiro de 1995 no Centro Experimental Elói Carlos Heringer, situado no Município de Martins Soares, MG, BR 262 km 14, sobre solo Latossolo Vermelho húmico, altitude aproximada de 750 m, em área com declividade em torno de 5 a 10%, utilizando-se curvas de nível.

Utilizou-se delineamento látice com seis repetições. Cada parcela constituiu-se de quatro covas com uma planta em cada, espaçadas 0,9 m dentro da fileira e 1,8 m entre fileiras, correspondendo a 6.170 pl/ha. Os tratamentos foram duas testemunhas da cultivar Catuaí Vermelho LCH 2077-2-5-15 e 23 progênies de Catimor, a saber: progênies em F6: UFV 4221, UFV 5450, UFV 5451, UFV 5492, UFV 5510, UFV 5512, UFV 5525, UFV 5527, UFV 5530, UFV 5550, UFV 6831, UFV 6861, UFV 6863, UFV 6864, UFV 6866, UFV 6867, UFV 6870 e UFV 6903 e progênies em F7: UFV 5464, UFV 5475, UFV 5478, UFV 5479 e UFV 5480. A bordadura foi formada por uma fileira de cafeeiros das mesmas variedades, distribuídas aleatoriamente nas

laterais da área útil. Entre os blocos não foi deixado espaço e não foi plantada bordadura.

Os tratos culturais realizados foram feitos conforme recomendações vigentes para o plantio adensado na região da Zona da Mata de Minas Gerais (MALAVOLTA e MOREIRA, 1997) com uso de calagem adução com NPK + micronutrientes e controle de pragas e doenças. Não se utilizou fungicida para controle químico da ferrugem. Porém, os solos ricos em matéria orgânica da região exigem adubação cúprica (MATIELLO et al., 1999) que, por ser realizada via foliar para obter maior eficiência, resulta em certo controle sobre o patógeno (ZAMBOLIM et al., 1999). Desta forma, não se observou ocorrência de ferrugem nos tratamentos susceptíveis à doença (Catuaí).

Registraram-se as produções de 1997 a 1999, que correspondem às três primeiras colheitas. A produção bruta foi medida em litros de café cereja e transformada em produção beneficiada, utilizando o rendimento de secagem e de beneficiamento obtido para cada tratamento. A produção das quatro plantas da parcela foi corrigida para produtividade (sacos 60 kg/ha) utilizando a densidade de plantio do experimento (6.170 pl/ha).

Foram colhidos aleatoriamente 100 frutos no estágio cereja em cada planta, para determinação da ocorrência de sementes chochas. As amostras foram colocadas em recipiente com água e os frutos que flutuaram foram contados e eliminados da amostra. Em seguida, os frutos restantes foram despulpados manualmente, novamente imersos em água e as sementes que passaram a flutuar foram contadas. Considerou-se como resultado a soma das duas contagens, sendo expressa em porcentagem.

Amostras de um litro de café-da-roça, representativas das quatro plantas da parcela, foram tomadas no momento da colheita e secas ao sol dentro de sacos de tela plástica. Cada amostra foi pesada depois de seca para obtenção do rendimento de secagem e descascada para obtenção do rendimento de beneficiamento com o peso final de café beneficiado. As amostras descascadas foram posteriormente utilizadas para medição da peneira média, desvio da peneira média e contagem do número de sementes moça e concha.

Para cálculo da peneira média e do desvio da peneira média, a amostra beneficiada foi passada sucessivamente por peneiras com orifícios circulares variando de 22/64” a 11/64”. As sementes retidas em cada peneira foram pesadas. Os pesos obtidos foram aplicados nas fórmulas a seguir:

$$P_m = \frac{\sum_{n=11}^{22} W_n (n+1)}{\sum_{n=11}^{22} W_n}$$

$$D_{pm} = \sqrt{\frac{\sum_{n=11}^{22} (n+1 - P_m)^2 W_n}{\sum_{n=11}^{22} W_n}}$$

Fonte: KRUG, 1940

em que

$P_m$  = peneira média;

$D_{pm}$  = Desvio da peneira média;

$W_n$  = peso de sementes retidas na peneira  $n$ ; e

$n$  = número da peneira ( $n/64$ ”, diâmetro do orifício).

Nas amostras descascadas, contou-se o número de sementes moca e concha, e considerando-se o peso da amostra corrigiu-se o valor para número de sementes moca ou concha por 100g.

A altura e o diâmetro da copa foram medidos nas quatro plantas da parcela. Considerou-se altura a distância entre o solo e a gema apical da haste ortotrópica mais desenvolvida de cada planta e como diâmetro da copa, a distância máxima entre gemas terminais de dois ramos plagiotrópicos opostos, no sentido ortogonal à linha de plantio.

Em amostras de 25 frutos no estágio cereja colhidos aleatoriamente, mediram-se o comprimento e o diâmetro e observou-se o formato sob visão longitudinal e radial, classificando cada fruto, conforme Figura 1.

Para avaliação das características vigor vegetativo, época e uniformidade de maturação dos frutos e ocorrência de seca de ponteiros, utilizaram-se escalas de notas arbitrárias conferidas aos cafeeiros antes da colheita, conforme Quadro 1.

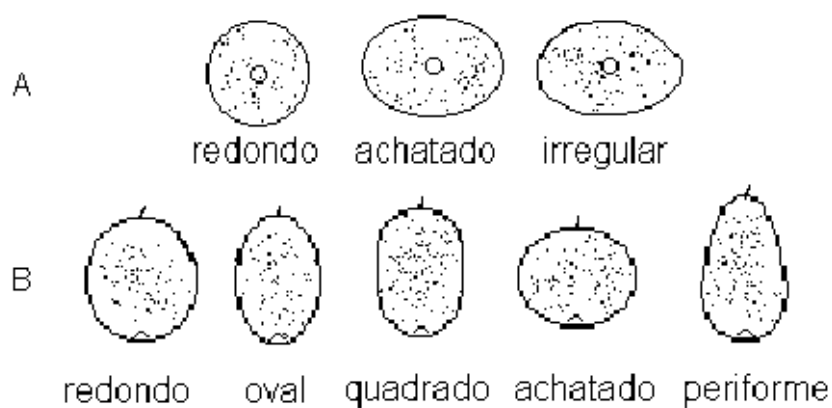


Figura 1 – Formato do fruto sob visão radial (A) e longitudinal (B).

Quadro 1 – Escalas de notas arbitrárias para avaliação visual de cafeeiros

Característica	Escala
Vigor vegetativo	1 = planta depauperada - variando até - 10 = planta com vigor vegetativo máximo
Época de maturação	1 = maturação precoce; 2 = maturação média; 3 = maturação tardia
Uniformidade de maturação	1 = maturação uniforme; 2 = maturação desuniforme
Seca de ponteiros	1 = ausência de ramos secos; 2 = pequena ocorrência de ramos secos; 3 = média ocorrência de ramos secos; 4 = alta ocorrência de ramos secos
Ocorrência de frutos antecipados	0 = ausência; 1 = presença

Contou-se o número de flores por nó nas floradas ocorridas entre os meses de agosto e outubro de 1998. Na terceira planta dentro da parcela foi selecionado um ramo plagiotrópico no terço médio da copa na face aproximadamente voltada para o nascente. O ramo foi etiquetado e contado o número de flores em cada nó logo após cada florada. Ao final, somaram-se as contagens e dividiu-se o total pelo número de nós do ramo para obter-se o número médio de flores por nó.

No ano de 1998, quando os frutos encontravam-se no estágio chumbinho, observaram-se a curvatura dos ramos, a presença de frutos antecipados (Quadro 1), a cor do broto (folhas novas), o número de ramos plagiotrópicos secundários e terciários e o comprimento médio do internódio na haste ortotrópica.

A curvatura dos ramos plagiotrópicos foi avaliada observando o padrão de crescimento do ramo e seu ângulo de inserção na haste ortotrópica. A avaliação foi feita no terço médio da planta, dando-se nota 1 para ramos pendentes, 2 para semi-pendentes, 3 para planos, 4 para ligeiramente eretos e 5 para ramos semi-eretos, conforme Figura 2.

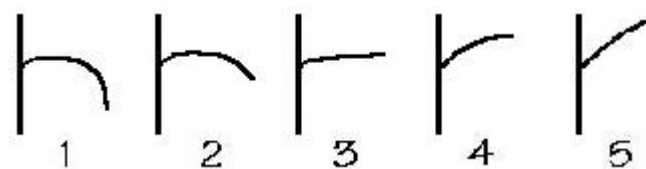


Figura 2 – Notas arbitrárias para a curvatura dos ramos plagiotrópicos em cafeeiros.

Para contagem do número de ramos secundários, tomou-se aleatoriamente uma planta dentro de cada parcela dos blocos I e II. Em cada planta, contou-se o número de ramos secundários presentes nos ramos direcionados à rua de plantio (aproximadamente um ramo a cada dois nós da haste ortotrópica) excetuando os nós dos 20-30 cm das extremidades inferior e superior.



Para determinação do comprimento médio do internódio, contou-se o número de nós e mediu-se o comprimento da haste ortotrópica, excetuando os 20-30 cm próximos ao solo que contêm muito ramo morto e os 20-30 cm superiores que ainda se encontram em fase de alongamento. O comprimento médio do internódio foi calculado pelo quociente do comprimento da haste pelo número de nós.

Nas características avaliadas em mais de um ano ou nas quatro plantas da parcela, apenas considerou-se o valor médio. As análises estatísticas foram feitas com base em delineamento blocos casualizados. Antes de submeter as variáveis à análise de variância, verificou-se a normalidade de distribuição dos dados pelo teste de Lilliefors ( $P=0,01$ ). As variáveis consideradas fora de distribuição normal foram transformadas pelo método adequado e novamente submetidas ao teste. Variáveis que não se enquadraram em normalidade, mesmo depois da transformação, não foram submetidas à análise de variância ou teste de média.

Após análise de variância, as médias das variáveis foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott ( $P = 0,05$ ), que forma grupos não sobrepostos, facilitando a interpretação dos resultados (GATES e BILBRO, 1978). As análises foram feitas utilizando os programas SAEG e GENES (CRUZ, 1997).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis sementes chochas, altura da copa e frutos antecipados não atenderam às pressuposições para análise de variância e teste de média. As variáveis diâmetro de copa e número de sementes moça apresentaram normalidade após transformação de dados. As variáveis: produção de café beneficiado, peneira média, época de maturação, vigor vegetativo, uniformidade de maturação, rendimento de secagem, rendimento de beneficiamento, seca de ponteiros, número de flores por nó, número de ramos plagiotrópicos secundários, curvatura dos ramos plagiotrópicos, comprimento do fruto, diâmetro do fruto, desvio da peneira média e número de sementes concha foram submetidas ao teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ) sem necessidade de transformação de dados. O resumo da análise de variância encontra-se no Quadro 2.

A média e o desvio-padrão da produtividade de 1997 a 1999 e a média acumulada nos três anos encontram-se no Quadro 3. De 1997 para 1998, a produtividade aumentou 169%, em média, visto que, em 1997, deu-se a primeira produção que normalmente é baixa. De 1998 para 1999, apresentou aumento médio de 17% sendo que a progênie UFV 5527 aumentou 48% e a UFV 5492 diminuiu 15%. O coeficiente de variação (CV) foi 52% em 1997, 27% em 1998, 25% em 1999 e 20% na produtividade acumulada. O maior coeficiente de variação na produtividade acumulada foi 47% na progênie UFV 5451 e o menor

foi 7% na progênie UFV 5478. O menor CV encontrado no experimento foi 4% na progênie UFV 6861 na colheita de 1999 (dados não apresentados).

As médias de produtividade acumulada de café beneficiado, peneira média, ocorrência de sementes chochas, diâmetro, altura da copa e época de maturação encontram-se no Quadro 4.

Os tratamentos foram divididos em dois grupos quanto à produtividade. O grupo de maior produtividade é composto por 11 progênies de Catimor e pelos tratamentos de Catuaí Vermelho. As progênies dentro do grupo de maior produtividade produziram entre 56,26 e 65,64 sacos de café beneficiado por hectare. Considerando-se que os tratamentos de Catuaí foram mantidos livres de ferrugem, supõe-se que cultivado sem controle da doença a sua produtividade seria cerca de 30% menor.

Quanto à peneira média, os tratamentos foram divididos em três grupos e os valores variaram de 16,2 a 18,1, com média de 17,2. Entre as progênies mais produtivas a peneira média variou de 16,9 a 18,1, com média de 17,4. Os valores encontrados estão próximos aos apresentados pela literatura para a maioria das cultivares utilizadas comercialmente: Bourbon Amarelo (16,3 a 16,9), Mundo Novo (16,1 a 18,1), Acaiá (18 a 19), Catuaí Vermelho (16,5) e Catuaí Amarelo (16,5 a 16,7) (CARVALHO et al., 1961; FAZUOLI, 1986; FAZUOLI et al., 1996).

Quadro 2 – Resumo das análises de variância

Variável	— Tratamentos —		— Resíduo —	
	GL	QM	GL	QM
Produtividade de café beneficiado	24	0,3395**	120	0,1313
Peneira média	24	1,1114**	120	0,3159
Diâmetro da copa	24	0,2803**	120	0,0015
Época de maturação	24	0,7022**	120	0,0415
Vigor vegetativo	24	1,1347**	120	0,1171
Uniformidade de maturação	24	0,0697*	48	0,0284
Rendimento de secagem	24	927,87 <sup>ns</sup>	120	615,42
Rendimento de beneficiamento	24	0,0032**	120	0,0012
Incidência de seca de ponteiros	24	0,4563*	48	0,2254
Número de flores por nó	24	32,119 <sup>ns</sup>	120	23,603
Número de ramos secundários	24	7032,12 <sup>ns</sup>	24	4321,34
Curvatura dos ramos	24	1,0979**	48	0,1851
Comprimento médio do internódio	24	0,7532**	24	0,0949
Comprimento do fruto	24	1,0977**	48	0,1647
Diâmetro do fruto	24	1,1142**	48	0,2522
Desvio da peneira média	24	0,1065**	120	0,0173
Número de sementes moca	24	0,0896**	120	0,0177
Número de sementes concha	24	64,995* *	120	4,9133

\*\* , \* e <sup>ns</sup>: significativo a 1% e 5% e não-significativo pelo teste de F, respectivamente.

Quadro 3 – Média e desvio-padrão da produtividade de café beneficiado (saco 60 kg/ha) de 1997 a 1999 e a média acumulada em cafeeiros Catimor e Catuaí

Progênie	Produtividade de café beneficiado (saco 60 kg/ha)			
	1997	1998	1999	Acumulada
Catuaí 1	14,24 ± 10,61	30,31 ± 4,68	26,0 ± 9,43	70,63 ± 21,36
UFV 5550	6,48 ± 2,19	28,50 ± 5,88	30,5 ± 5,56	65,54 ± 10,81
Catuaí 2	11,91 ± 8,05	28,58 ± 8,25	24,7 ± 9,31	65,26 ± 19,98
UFV 6861	7,29 ± 3,80	23,54 ± 6,69	34,2 ± 1,42	65,08 ± 9,13
UFV 5530	10,52 ± 3,83	27,51 ± 8,10	24,2 ± 3,52	62,26 ± 7,06
UFV 5480	7,38 ± 6,77	22,12 ± 12,11	32,6 ± 7,25	62,16 ± 15,37
UFV 5492	8,36 ± 2,91	28,81 ± 11,01	24,4 ± 9,61	61,58 ± 20,90
UFV 6903	9,97 ± 2,58	21,64 ± 1,46	27,9 ± 3,65	59,58 ± 4,50
UFV 5464	8,40 ± 3,90	25,09 ± 5,55	25,0 ± 4,03	58,51 ± 10,87
UFV 6870	10,06 ± 1,63	22,13 ± 9,39	25,5 ± 4,21	57,76 ± 11,23
UFV 5527	4,87 ± 2,79	21,12 ± 6,01	31,2 ± 12,27	57,21 ± 12,77
UFV 6831	9,27 ± 3,95	21,51 ± 5,43	26,3 ± 4,16	57,14 ± 9,66
UFV 6867	12,28 ± 5,94	18,87 ± 2,51	25,1 ± 3,24	56,26 ± 4,33
UFV 6863	9,93 ± 5,55	20,53 ± 2,87	23,7 ± 2,96	54,17 ± 5,28
UFV 6864	10,75 ± 3,78	20,40 ± 4,05	22,0 ± 6,61	53,21 ± 11,33
UFV 4221	3,66 ± 2,02	21,38 ± 8,76	27,3 ± 6,68	52,34 ± 11,75
UFV 5478	10,05 ± 3,39	18,19 ± 3,12	22,4 ± 2,94	50,63 ± 3,72
UFV 5512	5,73 ± 2,85	19,48 ± 5,60	23,8 ± 7,60	49,04 ± 7,50
UFV 5450	6,81 ± 3,02	20,05 ± 4,28	21,8 ± 4,32	48,74 ± 4,80
UFV 6866	7,12 ± 6,63	17,39 ± 4,22	23,7 ± 6,48	48,25 ± 15,56
UFV 5451	6,07 ± 4,64	19,13 ± 8,39	22,7 ± 10,69	47,92 ± 22,65
UFV 5475	6,86 ± 2,44	20,61 ± 5,00	19,6 ± 5,46	47,11 ± 7,65
UFV 5525	4,06 ± 2,36	17,37 ± 1,79	22,6 ± 8,72	44,05 ± 8,76
UFV 5510	7,03 ± 3,19	16,09 ± 7,82	20,6 ± 4,28	43,78 ± 9,71
UFV 5479	4,26 ± 3,51	16,13 ± 4,25	16,7 ± 9,01	37,09 ± 10,94
			25,0	
Média	8,13	21,86	3	55,02
CV	52%	27%	25%	20%

Quadro 4 – Produtividade acumulada de café beneficiado (sacos de 60 kg/ha), peneira média, ocorrência de sementes chochas (%), diâmetro da copa (m), altura da copa (m) e época de maturação em cafeeiros Catimor e Catuaí

Progênie	Produção beneficiada (sc/ha)	Peneira média	Sementes chochas (%)*	Diâmetro da copa (m)	Altura da copa (m)*	Época de maturação**
Catuaí	70,63 a	17,0 b	18,6	1,43 c	1,52	2,24 a
UFV 5550	65,54 a	17,2 b	16,2	1,37 c	1,66	1,94 a
Catuaí	65,26 a	17,3 a	20,2	1,45 c	1,54	2,26 a
UFV 6861	65,08 a	17,2 b	33,8	1,34 c	1,63	2,36 a
UFV 5530	62,26 a	17,5 a	14,7	1,79 a	2,03	1,56 b
UFV 5480	62,16 a	17,6 a	16,7	1,35 c	1,53	1,97 a
UFV 5492	61,58 a	17,2 b	19,8	1,52 b	1,65	2,30 a
UFV 6903	59,58 a	17,1 b	34,8	1,42 c	1,45	2,63 a
UFV 5464	58,51 a	18,1 a	14,3	1,25 d	1,61	1,89 b
UFV 6870	57,76 a	17,4 a	28,5	1,23 d	1,51	2,24 a
UFV 5527	57,21 a	17,3 a	31,1	1,60 b	1,55	2,19 a
UFV 6831	57,14 a	16,9 b	25,9	1,41 c	1,65	2,67 a
UFV 6867	56,26 a	17,4 a	16,1	1,29 d	1,56	2,04 a
UFV 6863	54,17 b	17,0 b	15,1	1,24 d	1,43	2,11 a
UFV 6864	53,21 b	17,2 b	12,1	1,30 d	1,49	2,24 a
UFV 4221	52,34 b	18,0 a	19,3	1,36 c	1,43	2,07 a
UFV 5478	50,63 b	17,6 a	15,5	1,25 d	1,54	1,95 a
UFV 5512	49,04 b	17,1 b	16,9	1,71 a	1,96	1,56 b
UFV 5450	48,74 b	16,2 c	28,6	1,59 b	1,85	1,63 b
UFV 6866	48,25 b	16,9 b	12,3	1,26 d	1,49	2,02 a
UFV 5451	47,92 b	16,3 c	24,5	1,43 c	1,67	1,61 b
UFV 5475	47,11 b	17,4 a	16,6	1,29 d	1,58	1,79 b
UFV 5525	44,05 b	17,8 a	48,1	1,67 a	1,92	1,57 b
UFV 5510	43,78 b	17,0 a	12,7	1,55 b	1,85	1,33 b
UFV 5479	37,09 b	17,0 b	18,3	1,16 d	1,46	1,71 b
Média	55,02	17,2	21,2	1,41	1,62	2,00
CV	20%	3,3%	34,8%	6,6%	5,3%	10,2%

Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ ).

\* Variável não submetida a análise de variância e teste de média por não se enquadrar em distribuição normal pelo Teste de Lilliefors.

\*\* Escala de nota arbitrárias variando de 1 a 3 em que 1 = maturação precoce e 3 = maturação tardia.

A ocorrência de sementes chochas variou de 12% na progênie UFV 6864 a 48% na UFV5525, com média de 21,2% (Quadro 4). Entre as progênies de Catimor mais produtivas, a média dessa característica foi 23%, enquanto que no Catuaí foi 19,4%. Houve plantas com ocorrência de sementes chochas entre 1 e 67% (dados não apresentados). ANTUNES FILHO e CARVALHO (1954), estudando progênies de Mundo Novo, encontraram ocorrência de sementes chochas entre zero e 80%. Linhagens de Catuaí Vermelho apresentaram ocorrência de sementes chochas entre 3 e 10% no ambiente estudado por AGUIAR et al. (1999). Embora os tratamentos de Catuaí também tenham apresentado alta ocorrência de sementes chochas, algumas progênies como UFV5525 e UFV6903 necessitam de atenção para esta característica, pois a mesma afeta diretamente a produtividade.

O diâmetro de copa variou de 1,16 m na progênie UFV 5479 a 1,8 m na UFV 5530, com média 1,4 m. Os tratamentos foram divididos em quatro grupos. O grupo de cafeeiros com menor diâmetro de copa possui nove progênies, sendo que somente três delas, UFV 5464, UFV 6870 e UFV 6867, estão também entre as mais produtivas. Entre as progênies mais produtivas a média foi 1,4 m. O diâmetro da copa é importante para adequação ao plantio adensado. Nesse sistema, plantas com copa compacta comportam-se melhor, pois o fechamento da lavoura é menor e há menos dependência de podas (MONGE, 1996). Alguns estudos mostram que cultivares com menor diâmetro de copa obtêm maior produtividade em plantios adensados (SILVA et al., 1998; SANTINATO et al., 1999).

A altura da copa variou de 1,43 a 2,03 m. Embora esta variável não tenha sido analisada pelo teste de Scott-Knott, notam-se dois grupos bem distintos. O primeiro de progênies de porte baixo variando de 1,43 a 1,67 m, no qual se incluem os tratamentos de Catuaí Vermelho (1,5 m) e o segundo, de porte alto, variando de 1,85 a 2,03 m. Entre as progênies mais produtivas, apenas a UFV 5530 classifica-se no grupo de porte alto.

Quanto à época de maturação, os tratamentos foram divididos em dois grupos. O grupo de cafeeiros de maturação, tendendo à precoce compôs-se de

nove progênies com valores variando de 1,33 a 1,89 e o grupo com maturação tendendo à tardia, com notas entre 1,94 e 2,67. Entre as onze progênies mais produtivas, apenas duas, UFV5530 e UFV5464, pertencem ao grupo de maturação tendendo à precoce, enquanto nove pertencem ao grupo de maturação tendendo à tardia (Quadro 4).

O Quadro 5 apresenta o vigor vegetativo, a uniformidade de maturação, o rendimento de secagem e o rendimento de beneficiamento dos cafeeiros estudados.

O vigor vegetativo, avaliado em escala de notas arbitrárias variando de um a dez, obteve médias entre 6,89 na progênie UFV 5510 e 8,38 na progênie UFV 5492, com média 7,75. Pelo teste de Scott-Knott esses valores foram divididos em quatro grupos. Os tratamentos de Catuaí que apresentaram vigor em torno de 8,3 e as progênies UFV 5492, UFV 6831, UFV 6861 e UFV 6903 enquadraram-se no grupo de maior vigor vegetativo.

O valor médio das notas de uniformidade de maturação variou de 1,31 na progênie UFV 5510 a 1,97 na progênie UFV 6831, com média 1,71 em escala na qual, nota um corresponde à maturação uniforme e nota dois à maturação desuniforme. Os tratamentos foram divididos em dois grupos. O grupo de maturação tendendo à desuniforme compôs-se de 11 progênies e dos dois tratamentos de Catuaí. A uniformidade de maturação das progênies ainda encontra-se inadequada. Para obter qualidade de bebida satisfatória é preciso que 80% dos frutos estejam no estágio cereja (BÁRTHOLO e GUIMARÃES, 1997). Com a desuniformidade detectada na maioria das progênies, é difícil definir um ponto ideal para realizar a colheita de forma a atender à necessidade de 80% de frutos cereja.

O rendimento de secagem variou de 185,7 g/L na progênie UFV 6831 a 268,0 g/L na UFV 6864, com média de 217,8 g/L. Pelo teste de Scott-Knott não houve diferenças entre os tratamentos.

O rendimento de beneficiamento variou entre 44% e 55% com média 50%. Pelo teste de Scott-Knott os valores foram divididos em dois grupos, sendo o grupo de maior rendimento de beneficiamento composto por doze progênies de



Quadro 5 – Vigor vegetativo, uniformidade de maturação, rendimento de secagem (grama de café em coco por litro de café da roça) e rendimento de beneficiamento (%) em cafeeiros Catimor e Catuaí

Progênie	Vigor vegetativo*	Uniformidade de maturação**	Rendimento de secagem (g/L)	Rendimento de beneficiamento (%)
UFV 4221	7,97 b	1,67 b	198,67 a	53 a
UFV 5450	7,28 d	1,58 b	197,00 a	46 b
UFV 5451	7,01 d	1,42 b	202,00 a	49 b
UFV 5464	7,78 b	1,67 b	247,00 a	53 a
UFV 5475	7,53 c	1,64 b	210,33 a	51 a
UFV 5478	7,28 c	1,58 b	200,00 a	54 a
UFV 5479	7,74 c	1,64 b	221,00 a	51 a
UFV 5480	7,78 b	1,78 a	241,67 a	52 a
UFV 5492	8,38 a	1,86 a	225,67 a	49 b
UFV 5510	6,89 d	1,31 b	221,00 a	48 b
UFV 5512	7,06 d	1,58 b	212,67 a	48 b
UFV 5525	7,24 d	1,65 b	205,00 a	45 b
UFV 5527	8,34 b	1,68 b	216,67 a	48 b
UFV 5530	7,39 c	1,56 b	226,33 a	49 b
UFV 5550	7,93 b	1,85 a	243,00 a	53 a
UFV 6831	8,28 a	1,97 a	185,67 a	49 b
UFV 6861	8,29 a	1,92 a	230,67 a	51 a
UFV 6863	7,54 c	1,78 a	212,33 a	51 a
UFV 6864	7,89 b	1,75 a	268,00 a	52 a
UFV 6866	7,87 c	1,80 a	219,33 a	51 a
UFV 6867	7,54 c	1,81 a	208,33 a	51 a
UFV 6870	7,86 b	1,83 a	216,00 a	50 b
UFV 6903	8,19 a	1,81 a	192,67 a	49 b
Catuaí	8,33 a	1,78 a	215,33 a	54 a
Catuaí	8,36 a	1,78 a	227,67 a	52 a
Média	7,75	1,71	217,76	50
CV	4,46%	10,49%	11,24%	7,03%

Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

\* Escala de notas arbitrárias variando de 1 a 10 em que 1 = cafeeiro depauperado e 10 = vigor máximo.

\*\* Escala de notas arbitrárias em que 1 = uniforme e 2 = desuniforme.

Catimor e dos tratamentos de Catuaí com valores entre 51% e 54%. Verifica-se a necessidade de determinar o rendimento de secagem e de beneficiamento em trabalhos de pesquisa com cafeeiros, pois no rendimento de secagem a amplitude de variação foi de 44,3% e no rendimento de beneficiamento foi de 25%.

O Quadro 6 apresenta as médias de ocorrência de seca de ponteiros, cor do broto, número de flores por nó e ocorrência de frutos fora de época nos cafeeiros.

A incidência de seca de ponteiros variou de 2,06 na progênie UFV 6861 a 3,58 na UFV 5451, com média 2,84, em escala variando de um (ausência) a quatro (alta ocorrência de ramos secos). Os valores foram divididos em dois grupos pelo teste de Scott-Knott, sendo o grupo de maior incidência composto por nove progênies de Catimor. A seca de ponteiros normalmente está ligada a desequilíbrios nutricionais, ataque de pragas e doenças ou esgotamento da planta causado por produção excessiva (ZAMBOLIM et al., 1999).

Quanto à cor do broto, oito progênies apresentaram broto bronze e os demais tratamentos apresentaram broto verde (Quadro 6). Entre os cafeeiros com broto verde, as progênies UFV 5451, UFV 5475, UFV 5480, UFV 5510, UFV 5525, UFV 5527 e UFV 5530 apresentaram broto bronze em uma planta dentro de uma das parcelas do experimento. O resultado apresentado no Quadro 6 ignora a ocorrência de plantas com broto bronze entre as plantas de broto verde.

O número de flores por nó variou de 8,3 na progênie UFV 5512 a 22,3 na UFV 6831, com média 14,1. A amplitude de variação foi de 170%, mas todos os tratamentos foram considerados iguais pelo teste de Scott-Knott. O coeficiente de variação para esta característica foi de 35%. Os dois tratamentos de Catuaí desenvolveram, em média, 13,7 flores por nó.

Em seis tratamentos não houve frutos fora de época. Na progênie UFV 5510 a metade das plantas apresentaram frutos fora de época.

O Quadro 7 apresenta o número de ramos secundários, a curvatura dos ramos, o comprimento médio dos internódios e o número de sementes moca e concha em amostras de 100 g.

Quadro 6 – Seca de ponteiros, cor do broto, número de flores por nó e ocorrência de frutos fora de época em cafeeiros Catimor e Catuaí

Progênie	Seca de ponteiros*		Cor do broto	Nº de flores / nó		Plantas com frutos antecipados
UFV 4221	2,72	b	verde	10,60	a	17%
UFV 5450	2,86	b	verde	13,65	a	33%
UFV 5451	3,58	a	verde	10,96	a	25%
UFV 5464	3,10	a	verde	16,00	a	0%
UFV 5475	3,28	a	verde	13,37	a	0%
UFV 5478	3,25	a	verde	10,03	a	8%
UFV 5479	3,19	a	verde	17,32	a	25%
UFV 5480	2,54	b	verde	12,16	a	31%
UFV 5492	2,49	b	verde	13,14	a	17%
UFV 5510	3,33	a	verde	11,83	a	50%
UFV 5512	3,43	a	verde	8,27	a	33%
UFV 5525	2,61	b	verde	10,51	a	39%
UFV 5527	2,48	b	verde	10,97	a	28%
UFV 5530	3,33	a	verde	14,30	a	17%
UFV 5550	2,55	b	verde	11,90	a	8%
UFV 6831	2,78	b	bronze	22,26	a	17%
UFV 6861	2,06	b	bronze	11,76	a	17%
UFV 6863	2,86	b	bronze	16,68	a	17%
UFV 6864	2,69	b	bronze	11,08	a	0%
UFV 6866	2,73	b	bronze	21,79	a	0%
UFV 6867	2,99	a	bronze	19,37	a	8%
UFV 6870	2,64	b	bronze	20,15	a	0%
UFV 6903	2,25	b	bronze	16,58	a	8%
Catuaí	2,50	b	verde	11,45	a	0%
Catuaí	2,67	b	verde	15,94	a	8%
Média	2,84	-	-	14,08	-	16%
CV	16,8%	-	-	37,3%	-	-

Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

\* Escala de notas arbitrárias variando entre 1 e 4 em que 1 = ausência de ramos secos e 4 = alta ocorrência de ramos secos.

O número de ramos secundários variou de 32,7 na progênie UFV 5479 a 244,4 na UFV 5527, com média de 130,7 ramos secundários por planta. A amplitude de variação foi de 647% e todos os tratamentos foram considerados iguais pelo teste de Scott-Knott. O coeficiente de variação desta característica foi 50,1% (dado não apresentado). As duas progênies de Catimor mais produtivas (UFV 5550 e UFV 6861) desenvolveram 183,0 e 137,3 ramos secundários por planta, respectivamente. A cultivar Catuaí apresentou 87,1 ramos secundários por planta, em média.

As notas para curvatura dos ramos variaram de 2,75 na progênie UFV 6861 a 4,75 na progênie UFV 5530, com média 3,6 em escala variando de um (ramo pendente) a cinco (ramo semi-ereto). Os tratamentos foram divididos em três grupos. A progênie de Catimor mais produtiva (UFV 5550) enquadrou-se no grupo de cafeeiros com ramos médios/pendentes (valores entre 2,75 e 3,5) e os tratamentos de Catuaí no grupo de ramos médios/semi-eretos (valores entre 3,69 e 4,08).

O comprimento médio dos internódios variou de 2,92 cm na progênie UFV 6866 a 5,31 cm na UFV 5525, com média 3,9 cm, sendo estes valores divididos em três grupos pelo teste de Scott-Knott. As duas progênies de Catimor mais produtivas (UFV 5550 e UFV 6861) e os dois tratamentos de Catuaí enquadraram-se no grupo de internódios curtos.

O número de sementes moca em amostras de 100 gramas variou de 34,7 na progênie UFV 5478 a 107,9 na progênie UFV 5450, com média 84,6. Pelo teste de Scott-Knott os tratamentos foram divididos em dois grupos. Os dois tratamentos de Catuaí e a progênie UFV 5550 enquadraram-se no grupo de maior ocorrência de sementes moca.

O número de sementes concha em amostras de 100 gramas variou de 3,8 na progênie UFV 4221 a 15,3 na cultivar Catuaí. Pelo teste de Scott-Knott os tratamentos foram divididos em quatro grupos. As progênies portadoras de broto bronze (Quadro 6) destacaram-se pela baixa ocorrência de sementes concha. Os tratamentos de Catuaí mostraram a mais alta ocorrência de sementes concha.

Quadro 7 – Número de ramos secundários, curvatura dos ramos, comprimento médio do internódio (cm), número de sementes moca e concha em 100g em cafeeiros Catimor e Catuaí\*

Progênie	Número de ramos secundários	Curvatura dos ramos*	Comprimento do internódio (cm)	Sementes moca em 100g	Sementes concha em 100g
UFV 4221	173,4 a	3,69 b	3,39 c	73,4 a	3,8 d
UFV 5450	122,3 a	4,42 a	4,44 b	107,9 a	7,9 c
UFV 5451	177,9 a	4,00 b	4,19 b	92,7 a	7,1 d
UFV 5464	167,9 a	3,50 c	3,36 c	41,8 b	10,4 c
UFV 5475	77,6 a	3,83 b	3,44 c	73,9 a	11,5 b
UFV 5478	54,8 a	3,08 c	3,59 c	34,7 b	8,7 c
UFV 5479	32,7 a	3,92 b	4,27 b	61,6 b	14,4 a
UFV 5480	230,5 a	3,17 c	3,69 c	101,4 a	9,3 c
UFV 5492	116,9 a	3,83 b	4,00 b	66,6 a	9,1 c
UFV 5510	112,9 a	4,08 b	4,49 b	54,2 b	13,9 a
UFV 5512	95,9 a	4,67 a	4,44 b	49,7 b	12,8 a
UFV 5525	229,8 a	4,44 a	5,31 a	75,2 a	11,9 b
UFV 5527	244,4 a	3,75 b	4,16 b	81,8 a	10,6 b
UFV 5530	216,6 a	4,75 a	5,12 a	52,0 b	8,8 c
UFV 5550	183,0 a	3,03 c	3,57 c	79,7 a	10,0 c
UFV 6831	127,4 a	2,83 c	3,88 c	73,8 a	5,6 d
UFV 6861	137,3 a	2,75 c	3,47 c	50,5 b	5,6 d
UFV 6863	68,3 a	2,92 c	4,37 b	46,9 b	6,6 d
UFV 6864	81,5 a	2,92 c	2,93 c	50,2 b	4,6 d
UFV 6866	148,6 a	3,00 c	2,92 c	49,4 b	8,8 c
UFV 6867	59,3 a	3,33 c	3,21 c	54,0 b	4,6 d
UFV 6870	126,2 a	3,08 c	3,54 c	67,1 a	11,3 b
UFV 6903	106,9 a	3,08 c	3,61 c	55,5 b	7,5 d
Catuaí	88,9 a	4,06 b	3,71 c	79,2 a	15,3 a
Catuaí	85,3 a	3,92 b	3,33 c	87,3 a	15,0 a
Média	130,7	3,60	3,86	84,6	9,40
CV(%)	50,3%	15,5%	8,0%	33,7%	23,6%

Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

\* escala de notas arbitrárias, variando de 1 a 5 em que 1 = ramo pendente e 5 = ramo semi-ereto.

O Quadro 8 apresenta os dados de desvio da peneira média, comprimento e diâmetro do fruto e formato longitudinal e radial dos frutos.

O desvio da peneira média variou de 1,70 na progênie UFV 6861 a 2,19 na progênie UFV 5478, com média 1,92. Pelo teste de Scott-Knott os tratamentos foram divididos em três grupos. Considerando como desuniformidade baixa: valores entre 1,70 e 1,92, desuniformidade média: valores entre 1,96 e 1,99 e desuniformidade alta: valores entre 2,14 e 2,19, houve desuniformidade média na progênie UFV 5550 e desuniformidade baixa na UFV 6861 e na cultivar Catuaí.

O comprimento dos frutos variou de 13,7 mm na progênie UFV 5451 a 16,2 mm na UFV 5512, com média 14,9 mm. Pelo teste de Scott-Knott os tratamentos foram divididos em quatro grupos (Quadro 8). No grupo de menor comprimento de frutos enquadraram-se os tratamentos de Catuaí e as progênies UFV 5451, UFV 5525 e UFV 5550. Os frutos da cultivar Catuaí Vermelho mediram 14,09 mm, resultado próximo à faixa de 14,22 a 15,10 mm obtida por AGUIAR et al. (1999).

O diâmetro dos frutos variou de 12,6 mm na progênie UFV 6864 a 14,6 mm na progênie UFV 5530, com média 13,6 mm. Pelo teste de Scott-Knott os tratamentos foram divididos em dois grupos. Nas progênies de Catimor mais produtivas (UFV 5550 e UFV 6861) o diâmetro dos frutos foi de 13,1 e 13,0 mm, respectivamente, o que os classifica no grupo de menor diâmetro de fruto. Na cultivar Catuaí, o diâmetro do fruto foi de 13,5 mm, em média, valor dentro da faixa de 13,36 a 14,10 mm obtida por AGUIAR et al. (1999) para linhagens de Catuaí Vermelho.

O formato dos frutos sob vista longitudinal é predominantemente redondo (46,8%) ou ovalado (41,2%) com pequena ocorrência de frutos no formato quadrado (7,6%), achatado (0,8%) ou periforme (3,6%). As duas progênies de Catimor mais produtivas, UFV 5550 e UFV 6861, têm frutos predominantemente redondos (50%) e ovalados (70%), respectivamente. A cultivar Catuaí tem predominância de frutos redondos (80%).

Quadro 8 – Comprimento do fruto (mm), diâmetro do fruto (mm), formato longitudinal e radial (%) e desvio da peneira média em cafeeiros Catimor e Catuaí

Progênes	Desvio da peneira média	Comprimento do fruto (mm)	Diâmetro do fruto (mm)	Formato longitudinal (%)*					Formato radial (%)*		
				.R	O	Q	Ac	P.	.R	Ac	I
UFV 4221	2,07 b	14,42 c	13,02 b	90	10	0	0	0	60	40	0
UFV 5450	1,87 c	15,78 a	14,12 a	60	40	0	0	0	10	90	0
UFV 5451	1,86 c	13,73 d	13,32 b	80	10	0	10	0	30	70	0
UFV 5464	2,01 b	14,65 c	13,17 b	40	40	10	10	0	40	60	0
UFV 5475	2,03 b	14,94 b	13,83 a	20	70	10	0	0	50	50	0
UFV 5478	2,19 a	15,12 b	13,93 a	50	40	0	0	10	60	40	0
UFV 5479	1,92 c	14,61 c	13,51 b	40	50	10	0	0	30	70	0
UFV 5480	2,14 a	15,05 b	13,19 b	30	50	10	0	10	30	70	0
UFV 5492	1,76 c	15,47 a	14,31 a	70	30	0	0	0	10	90	0
UFV 5510	1,96 b	15,32 b	14,63 a	70	10	10	0	10	60	40	0
UFV 5512	1,87 c	16,21 a	14,31 a	50	50	0	0	0	0	100	0
UFV 5525	1,98 b	14,28 d	13,83 a	80	0	20	0	0	70	30	0
UFV 5527	2,15 b	15,00 b	14,44 a	60	10	30	0	0	50	50	0
UFV 5530	1,99 b	15,47 a	14,64 a	40	60	0	0	0	50	50	0
UFV 5550	1,96 b	13,85 d	13,11 b	50	30	20	0	0	70	30	0
UFV 6831	1,92 c	15,60 a	13,71 a	30	60	10	0	0	40	60	0
UFV 6861	1,70 c	14,74 c	12,97 b	0	70	10	0	20	50	50	0
UFV 6863	1,86 c	14,92 b	12,99 b	20	70	10	0	0	60	40	0
UFV 6864	1,79 c	14,96 b	12,61 b	30	60	10	0	0	50	50	0
UFV 6866	1,72 c	15,34 b	14,14 a	60	40	0	0	0	0	100	0
UFV 6867	1,97 b	14,67 c	13,03 b	10	70	0	0	20	50	50	0
UFV 6870	1,99 b	14,58 c	12,99 b	10	40	30	0	20	60	30	10
UFV 6903	1,74 c	14,72 c	13,17 b	20	80	0	0	0	70	30	0
Catuaí	1,80 c	14,07 d	14,03 a	90	10	0	0	0	50	50	0
Catuaí	1,85 c	14,11 d	12,95 b	70	30	0	0	0	20	80	0
Média	1,92	14,86	13,60	46,8	41,2	7,6	0,8	3,6	42,8	56,8	0,4
CV	6,9%	2,7%	3,7%	-	-	-	-	-	-	-	-

Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott (P>0,05).

\* R = redondo, O = ovalado, Q = quadrado, Ac = achatado, P = periforme; I = irregular.

O formato dos frutos sob vista radial foi dividido entre formato redondo (42,8%) e formato achatado (56,8%), com pequena ocorrência de frutos no formato irregular (0,4%). Na progênie UFV 5550 predominam frutos redondos (70%) e a UFV 6861 possui 50% de frutos redondos e 50% de frutos achatados. A cultivar Catuaí apresentou 80% dos frutos no formato achatado sob vista radial.

As progênies estudadas apresentam grande variação em características como produtividade, época de maturação, altura e diâmetro da copa e curvatura dos ramos plagiotrópicos. Devido a esta variabilidade, é possível encontrar progênies adequadas para diversas condições de plantio e formas de condução da lavoura.

Uma forma de reduzir o custo da colheita e aumentar a qualidade do café produzido é o plantio de lavouras com diferentes épocas de maturação (SERA e GUERREIRO, 1996) para que a colheita não seja concentrada em um único período. Para cultivos adensados devem ser observados a altura e o diâmetro da copa do cafeeiro para que o fechamento da lavoura seja lento e haja menor necessidade de podas (FAZUOLI, 1996; MONGE, 1996).

A progênie UFV 5510, embora tenha produtividade relativamente baixa, apresenta alta precocidade e grande uniformidade de maturação o que possibilita obtenção de café de alta qualidade e colheita facilitada por acontecer em época diferente das demais progênies. Seu porte alto e grande diâmetro de copa desfavorecem o plantio adensado.

A progênie UFV 5530 apresenta alta precocidade de maturação com uniformidade média e boa produtividade. Porém, tem porte alto e copa larga o que pode dificultar a sua adoção para plantios adensados, embora seus ramos sejam semi-erectos o que melhora a distribuição da radiação solar. Esta progênie apresentou muita seca de ponteiros, mas tem boa peneira média e baixa ocorrência de sementes chochas, moca e concha.

A progênie UFV 5550 tem excelente produtividade e apresenta diâmetro de copa e altura muito favoráveis ao plantio adensado. Possui época de maturação intermediária, mas uniformidade intermediária, com bom vigor



vegetativo e pequena ocorrência de seca de ponteiros. Produz sementes com tamanho médio, relativamente, baixa ocorrência de sementes chochas e concha, mas alta ocorrência de sementes moca.

A progênie UFV6861 também se mostrou altamente produtiva e vigorosa com maturação tardia e pouco uniforme. Sua arquitetura de copa é própria para cultivo adensado com diâmetro reduzido e porte baixo. Produz sementes de alta peneira média e baixa ocorrência de sementes concha, porém alta ocorrência de sementes chochas e moca.

A progênie UFV6903, além de boa produtividade e vigor vegetativo, possui maturação tardia e desuniforme. Possui arquitetura de copa própria para plantio adensado com porte baixo e diâmetro de copa reduzido. Produz sementes de tamanho intermediário com alta ocorrência de sementes chochas, mas baixa ocorrência de sementes moca e concha.

A progênie UFV 5479, embora com produtividade muito baixa, destaca-se pelo reduzido diâmetro de copa e ramos próximos a semi-erectos. Este material pode ser apropriado para cultivo em alta densidade o que pode compensar a baixa produtividade. A progênie UFV 5464 também apresenta pequeno diâmetro de copa com a vantagem adicional de produzir sementes com peneira média em torno de 18, baixa ocorrência de frutos chochos e época de maturação média.

Há ainda progênies com boa produtividade como a UFV 5480 ou UFV 6870, que apresentam época de maturação média e diâmetro de copa próprio para cultivo adensado.

#### 4. CONCLUSÕES

a) Algumas progênies de Catimor avaliadas nas características produtividade de café beneficiado, peneira média, diâmetro de copa, altura da copa, época de maturação e vigor vegetativo mostraram-se similares à cultivar Catuaí Vermelho, mesmo sendo esta cultivada na ausência de ferrugem do cafeeiro; e

b) Devido à existência de grande variabilidade entre as progênies para características como altura e diâmetro da copa, curvatura dos ramos e época de maturação, há progênies adequadas para diversas condições de cultivo e condução da lavoura. As progênies UFV 5510, UFV 5550 e UFV 6903 podem ser utilizadas para escalonamento da colheita, pois apresentaram variação quanto à época de maturação dos frutos. Para plantio adensado, as progênies UFV 5550 e UFV 6861 apresentam boa produtividade e arquitetura de copa adequada. As progênies UFV 5464 e UFV 5478 podem ser utilizadas para produção de cafés superiores quanto à classificação por tipo, pois apresentaram alto valor de peneira média e baixa ocorrência de sementes concha e moca.

## **CAPÍTULO 2**

### **AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DESCRITORES DE CAFEEIROS (*Coffea arabica* L.).**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Em 25 de abril de 1997, o Presidente da República sancionou a Lei nº 9.456, de Proteção de Cultivares, e o Brasil passou a contar com um novo mecanismo legal para proteger cultivares de plantas que apresentam características de novidade, distinção, homogeneidade e estabilidade genética (SAMPAIO, 1998).

Proteção de cultivares é o instrumento de segurança para melhoristas e instituições de pesquisa. Para serem protegidas, as cultivares precisam ser distintas, homogêneas e estáveis. Distinta, significa ser plenamente diferenciável de outras cultivares; homogênea significa apresentar variabilidade mínima nos descritores quando plantada em escala comercial; e estabilidade implica que em gerações sucessivas a homogeneidade persiste (VASCONCELOS NETO et al., 1999).

Segundo VEIGA et al. (1996) trabalhos de caracterização morfológica de plantas são úteis para identificação de acessos em bancos de germoplasma e

como ferramenta auxiliar do melhoramento genético. A caracterização morfológica necessita de descritores definidos, levando em consideração a variação existente. Esses descritores podem ser características botânico-agronômicas (AMARAL JR. et al., 1994) ou quaisquer características que manifestem homogeneidade e estabilidade genética e consigam distinguir os acessos.

Duas fontes foram tomadas como base para a escolha de alguns dos descritores avaliados: “Descritores Mínimos para o Registro Institucional de Cultivares: Café” (FAZUOLI et al., 1994) e “Descritores para Café (*Coffea* spp. e *Psilanthus* spp.)” (IPGRI, 1996). Ambos os documentos sugerem características morfológicas, fisiológicas ou ligadas à produtividade, abrangendo descritores quantitativos e qualitativos.

Os descritores sugeridos para café estão em processo de revisão e precisam de adaptações, principalmente na forma de obtenção dos dados em campo e na comprovação da eficácia para distinção de linhagens. Muitos deles são influenciados pelo ambiente ou podem ainda não apresentar estabilidade genética.

A maioria dos descritores não diferenciam fenótipos assemelhados, pois, nestes casos, as principais características como altura da copa, produtividade, resistência a doenças e muitas outras são semelhantes entre os acessos ou variam aleatoriamente. São necessários descritores que quantifiquem estas pequenas diferenças.

Subjetividade de descritores é outra grande dificuldade. O descritor porte, por exemplo, deve ser considerado alto, médio ou baixo em um dos documentos citados. Mas como decidir em que classe a planta se enquadra e com que idade a avaliação deve ser feita? Em outro documento, são sugeridas quatro classes (muito baixa, baixa, alta e muito alta) e cita-se uma variedade padrão para cada classe como referência, por exemplo, muito baixa: San Ramón, muito alta: Maragogipe. Mesmo assim, a subjetividade permanece.

Em taxonomia de plantas, características não-numéricas como formato, cor e textura são freqüentemente usadas. Este tipo de descritores, denominados

qualitativos, geralmente apresentam expressões fenotípicas descontínuas (ENGELS, 1983b). Os descritores qualitativos são fundamentais para a diferenciação dos *taxa*, pois a probabilidade de classificação errônea é pequena (ENGELS, 1983b).

O presente trabalho objetivou avaliar a eficiência de 23 descritores para cafeeiros, utilizando a genealogia das progênes como padrão de agrupamento.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi plantado em fevereiro de 1995 no Centro Experimental Elói Carlos Heringer, Martins Soares, MG, BR 262 km 14, em solo Latossolo Vermelho húmico. A área apresenta declividade entre 5 e 10% e foi plantada em curvas de nível. Montou-se o experimento em delineamento látice com seis repetições e parcelas constituídas por quatro plantas espaçadas de 0,9 m dentro da fileira e 1,8 m entre fileiras (6.170 pl/ha). Os tratamentos foram 23 progênes melhoradas da população de Catimor pertencentes ao Programa de Melhoramento do Cafeeiro da UFV/EPAMIG e dois tratamentos da cultivar Catuaí Vermelho LCH 2077-2-5-15. A Figura 1 mostra a árvore genealógica das progênes. A bordadura foi formada por uma fileira de cafeeiros das progênes estudadas, distribuídas aleatoriamente nas laterais da área útil. Os dados de algumas variáveis foram coletados em apenas duas ou três repetições. Entre os blocos não foi deixado espaço e não se plantou bordadura. Não foi realizada poda para controle do número de hastes ortotrópicas.

Para estabelecimento de um referencial com o qual se pudesse avaliar a eficiência dos descritores, adotou-se o conceito de progênes irmãs. Como progênes irmãs compreendem-se plantas descendentes da mesma progênie, por exemplo, UFV 5530, UFV 55527 e UFV 5525 porque descendem de UFV 5395 (progênie em F5). Os grupos formados encontram-se em destaque na Figura 1.

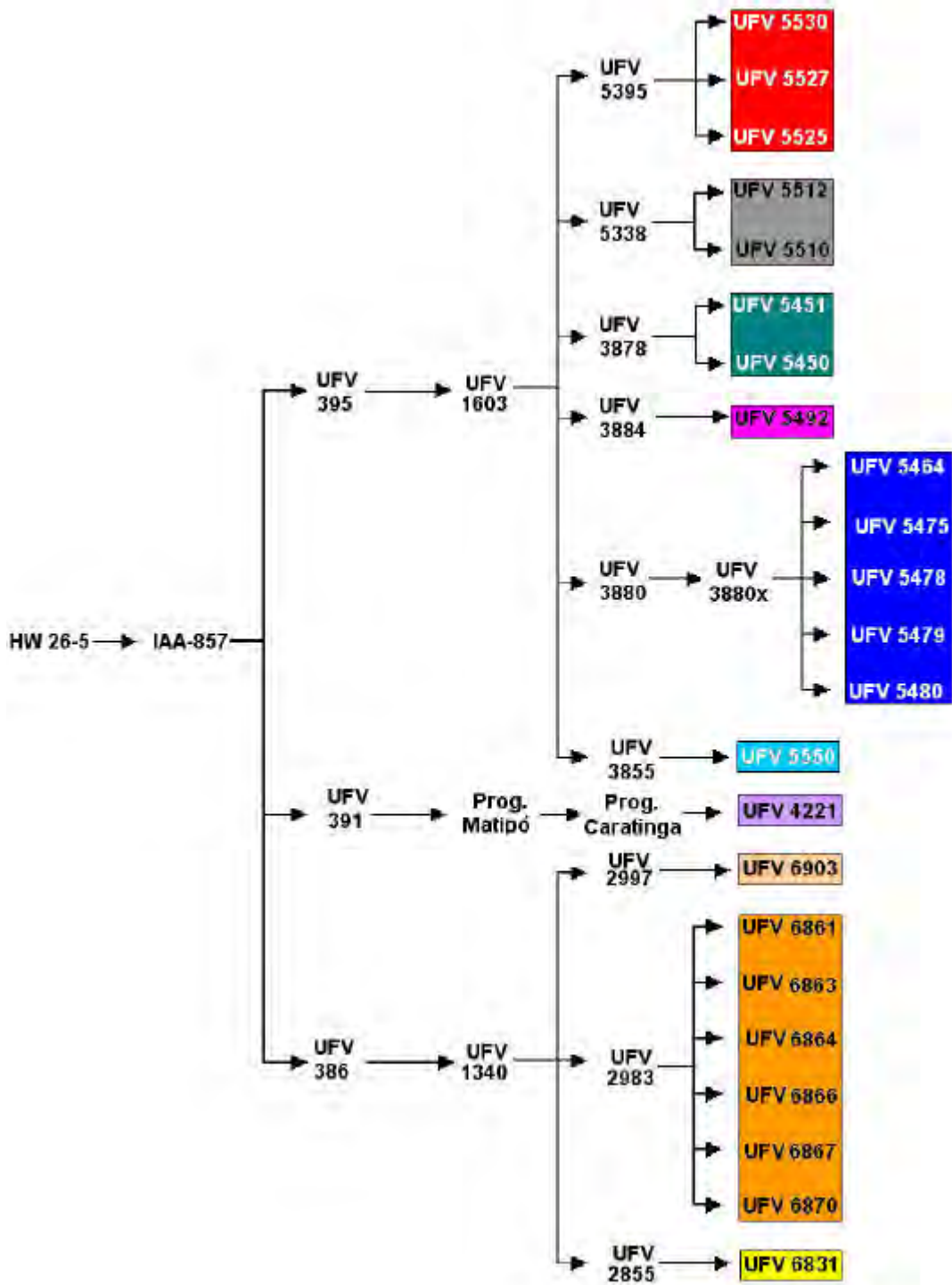


Figura 1 – Árvore genealógica de progênes de Catimor destacando grupos de progênes irmãs.

Houve progênies sem irmãs. Os dois tratamentos de Catuaí foram tratados como duas progênies irmãs, embora representem a mesmo cultivar. Ao todo, foram formados onze grupos de progênies irmãs. No presente trabalho, os grupos de progênies irmãs são referidos entre chaves, por exemplo {UFV 5510; UFV 5512}.

## 2.1. Descritores

Utilizou-se a média das produções de 1997 a 1999, que correspondem às três primeiras colheitas. A produtividade bruta (café-da-roça) foi transformada em produtividade de café beneficiado utilizando o rendimento de secagem e o rendimento de beneficiamento calculados conforme a seguir.

Amostras de um litro de frutos de café, representativas das quatro plantas da parcela, foram tomadas no momento da colheita e secas ao sol dentro de sacos de tela plástica. Cada amostra foi pesada depois de seca para obtenção do rendimento de secagem e descascada para obtenção do rendimento de beneficiamento com o peso final. As mesmas amostras foram utilizadas para medição da peneira média, desvio da peneira média e contagem do número de sementes moça e concha.

A amostra de café beneficiado foi passada sucessivamente por peneiras com orifícios circulares variando de 22/64” a 11/64” e os grãos retidos em cada peneira foram pesados. O cálculo da peneira média foi feito conforme KRUG (1940). Para quantificar a desuniformidade no tamanho da semente foi calculado o desvio da peneira média. As fórmulas para cálculo da peneira média e do desvio da peneira média são dadas a seguir:

$$P_m = \frac{\sum_{n=11}^{22} W_n (n+1)}{\sum_{n=11}^{22} W_n}$$

Fonte: KRUG, 1940

$$D_{pm} = \sqrt{\frac{\sum_{n=11}^{22} (n+1 - P_m)^2 W_n}{\sum_{n=11}^{22} W_n}}$$

em que

$P_m$  = peneira média;



Dpm = desvio da peneira média;  
 $W_n$  = peso de sementes retidas na peneira n; e  
n = número da peneira em frações de polegada.

Foram colhidos aleatoriamente 100 frutos no estágio cereja em cada planta para determinação da ocorrência de sementes chochas. As amostras foram colocadas em recipiente com água e os frutos que flutuaram foram contados e eliminados da amostra. Em seguida, os frutos restantes foram despulpados manualmente, novamente imersos em água e as sementes que passaram a flutuar foram contadas. Considerou-se como resultado a soma das duas contagens, sendo expressa em porcentagem.

Oito descritores foram avaliados visualmente, atribuindo-se notas em escalas arbitrárias, conforme Quadro 1. A época de maturação, seca de ponteiros e ocorrência de cercosporiose foram avaliadas por três anos, antes da colheita, nas seis repetições. O tamanho da folha, cor da folha, tipo de folha, tipo de limbo, tipo de bordo da folha e cor do broto foram avaliados no mês de novembro de 1998 em três repetições.

A curvatura dos ramos plagiotrópicos foi observada com frutos no estágio chumbinho, no terço médio da planta, atribuindo nota um para ramos pendentes, dois para ramos semipendentes, três para ramos planos, quatro para ramos pouco eretos e cinco para ramos semi-eretos, conforme Figura 2.

A altura e o diâmetro da copa foram medidos nas quatro plantas da parcela. Considerou-se como altura da copa a distância entre o solo e a gema apical da haste ortotrópica mais desenvolvida e diâmetro de copa a maior distância entre as duas gemas terminais dos ramos plagiotrópicos no sentido ortogonal à linha de plantio.

Em amostras de aproximadamente dez frutos maduros colhidos em três repetições aleatoriamente dentro da planta e da parcela, mediram-se o comprimento (entre a coroa e o pedúnculo) e o maior diâmetro.

Para determinação do comprimento médio do internódio em duas repetições contou-se o número de nós e mediu-se o comprimento da haste ortotrópica excluindo os 20-30 cm próximos ao solo e os 20-30 cm superiores. O

Quadro 1 – Escalas de notas arbitrárias para avaliação visual de descritores em cafeeiros

Descritor	Escala
Época de maturação	1 = maturação precoce; 2 = maturação média; 3 = maturação tardia
Uniformidade de maturação	1 = maturação uniforme; 2 = maturação desuniforme
Seca de ponteiros	1 = ausência de ramos secos; 2 = pequena ocorrência de ramos secos; 3 = média ocorrência de ramos secos; 4 = alta ocorrência de ramos secos
Ocorrência de cercosporiose	1 = ausência; 2 = ataque leve nas folhas; 3 = ataque leve nos frutos; 4 = ataque leve nas folhas e frutos; 5 = ataque moderado nas folhas e frutos; 6 = ataque intenso nas folhas e frutos
Tamanho da folha	1 = pequena; 2 = média; 3 = grande
Cor da folha	1 = verde-escura; 2 = verde-clara; 3 = amarelada
Tipo de limbo	1 = liso; 2 = pouco ondulado; 3 = ondulado
Bordo da folha	1 = liso; 2 = pouco ondulado; 3 = ondulado
Cor do broto	1 = verde; 2 = bronze

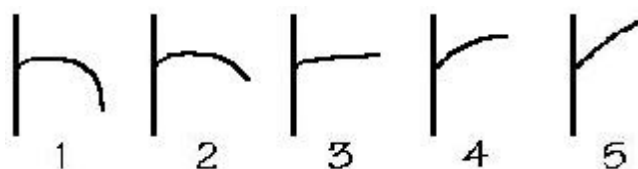


Figura 2 – Escala de notas arbitrárias para avaliação da curvatura dos ramos plagiotrópicos de cafeeiros.

comprimento médio do internódio foi calculado pela divisão do comprimento da haste pelo número de nós.

Para contagem do número de ramos secundários e terciários, tomou-se aleatoriamente uma planta por parcela em duas repetições e contou-se o número de ramos secundários e terciários nos ramos plagiotrópicos primários direcionados à rua de plantio (aproximadamente 1 ramo a cada 2 nós da haste ortotrópica) excetuando os nós dos 20-30 cm próximos ao solo e 20-30 cm próximos à extremidade superior.

Por ocasião das floradas de 1998, contou-se o número de flores por nó. Escolheu-se uma planta dentro da parcela, selecionou-se um ramo plagiotrópico no terço médio da copa na face voltada para o nascente. O ramo foi etiquetado e contou-se o nº de flores em cada nó após a florada. Ao final, somou-se o resultado de cada contagem e calculou-se uma média para cada ramo.

Na amostra de café beneficiado contou-se o número de sementes moça e concha, corrigindo-se o valor para nº de sementes por 100 g de acordo com o peso da amostra.

Entre os descritores avaliados, cor do broto, cor da folha, superfície da folha e bordo da folha podem ser considerados descritores qualitativos.

## **2.2. Análises Estatísticas**

Nas características avaliadas em mais de um ano ou nas quatro plantas da parcela, apenas considerou-se o valor médio. Os cálculos foram feitos como delineamento em blocos ao acaso, devido à baixa eficiência do delineamento látice.

Os descritores foram avaliados pela herdabilidade, pela dissimilaridade entre progênies irmãs, comparada à dissimilaridade entre grupos de progênies irmãs e por análise de agrupamento.

A herdabilidade ( $h_w^2$ ) no sentido amplo é calculada pelo quociente da variância genotípica pela variância fenotípica e expressa em porcentagem.

A dissimilaridade entre as progênes foi estimada de cinco formas: com base em distância generalizada de Mahalanobis utilizando: a) todos os descritores, b) descritores com herdabilidade maior que 50%, c) descritores com herdabilidade maior que 80%, d) descritores com herdabilidade maior que 80% desconsiderando descritores qualitativos, e e) com base em distância Euclidiana considerando os descritores com herdabilidade maior que 80%.

As progênes foram agrupadas pelo método de otimização de Tocher (CRUZ e REGAZZI, 1997). Neste método adota-se o critério de que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que as distâncias entre quaisquer outros grupos.

Tendo como referencial o agrupamento genealógico das progênes, avaliou-se a eficiência dos descritores quando selecionados segundo sua herdabilidade, a diferença entre obtenção da dissimilaridade pelo método de Mahalanobis ou distâncias Euclidianas e o efeito dos descritores qualitativos.

Os cálculos de herdabilidade, estimativas de distâncias e agrupamentos foram feitos pelo Programa GENES (CRUZ, 1997) utilizando a padronização dos valores para contornar problemas de diferenças de escalas.

A dissimilaridade entre progênes irmãs e entre grupos de progênes irmãs foi calculada utilizando as fórmulas a seguir:

$$d_{(1,2,3,...)} = \frac{d_{(1,2)} + d_{(1,3)} + d_{(2,3)} + \dots}{C_{n,2}} \quad \text{e} \quad d_{(1,2,...)(3,4,...)} = \frac{d_{(1,3)} + d_{(1,4)} + d_{(2,3)} + d_{(2,4)} + \dots}{n_1 \times n_2}$$

em que

$d_{(1,2,3,...)}$  = dissimilaridade entre tratamentos do grupo “123...”;

$d_{(1,2)}$  = distância entre os tratamentos “1” e “2”;

$n$  = número de elementos no grupo “1,2,3,...”.

$C_{n,2}$  = número de combinações de  $n$  dois a dois

$d_{(1,2,...)(3,4,...)}$  = dissimilaridade entre os grupos “1,2,...” e “3,4,...”; e

$n_1$  e  $n_2$  = número de tratamentos em cada grupo.

Os valores de dissimilaridades entre progênes e entre grupos de progênes foram transformados de forma que a maior dissimilaridade nos resultados de cada técnica assumisse o valor 100 e os demais assumissem valores

proporcionais. Para tal, dividiu-se cada valor pela maior dissimilaridade no conjunto de dados e multiplicou-se por 100.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Resultados

O Quadro 2 apresenta os dados de herdabilidade no sentido amplo ( $h_w^2$ ) de cada descritor. As herdabilidades variaram de 0,18% no descritor bordo da folha a 100% no descritor cor do broto. Dez descritores apresentaram herdabilidade superior a 80% e dezenove apresentaram herdabilidade superior a 50%.

A Figura 3 apresenta a genealogia e o agrupamento pelo Método de Tocher utilizando distância de Mahalanobis e descritores com  $h_w^2 > 80\%$ , descritores com  $h_w^2 > 50\%$ , todos os descritores, descritores quantitativos com  $h_w^2 > 80\%$  e descritores com  $h_w^2 > 80\%$  utilizando distância Euclidiana. No agrupamento em que se consideram apenas os dez descritores com  $h_w^2 > 80\%$  houve relativa eficiência. Foram formados seis grupos sendo o maior composto por dez progênies, o segundo por oito progênies, um quádruplo e três unitários. As progênies dos grupos {UFV 6831}, {UFV 6861;...;UFV 6870} e {UFV 6903} que possuem progenitor comum em F4, compuseram o primeiro grupo mostrando coerência entre a genealogia e o agrupamento obtido. O segundo grupo foi formado por ambos os tratamentos de Catuaí contíguos e quatro das cinco progênies do grupo {UFV 5464; ...; UFV 5480} que foram

Quadro 2 – Herdabilidade no sentido amplo de descritores em cafeeiros Catimor e Catuaí

Descritor	Herdabilidade (%)
Cor do broto	100
Altura da copa	95,78
Diâmetro da copa	94,67
Época de maturação	94,09
Vigor vegetativo	89,64
Ocorrência de sementes chochas (%)	88,05
Comprimento médio do internódio	87,38
Comprimento do fruto	85,03
Desvio da peneira média	83,96
Curvatura dos ramos	83,14
Número de sementes moca	78,05
Diâmetro do fruto	77,35
Peneira média	71,58
Tamanho da folha	64,88
Cor da folha	63,03
Produtividade beneficiada	61,33
Rendimento de beneficiamento	61,01
Número de sementes concha	59,70
Seca de ponteiros	50,48
Número de ramos terciários	45,28
Susceptibilidade à cercosporiose	41,50
Número de ramos secundários	38,55
Rendimento de secagem	33,67
Superfície da folha	28,06
Número médio de flores por nó	26,54
Bordo da folha	0,18

agrupadas contíguas. As progênes {UFV 5510; UFV 5512} foram postas no mesmo grupo, mas não contíguas.

Utilizando descritores com herdabilidade acima de 50% houve menor eficiência de agrupamento, quando se compara com o agrupamento utilizando descritores com herdabilidade acima de 80%. Foram formados seis grupos sendo o maior composto por 16 progênes, um quádruplo, um duplo e três unitários. O primeiro grupo compôs-se de cinco das seis progênes irmãs {UFV 6861;...; UFV 6870} (sendo apenas três contíguas), quatro das cinco progênes irmãs {UFV 5464;...; UFV 5480} (sendo apenas duas contíguas), dois tratamentos de Catuaí (não contíguas), uma progênie do grupo {UFV 5525;...; UFV 5530} e das progênes {UFV 5550}, {UFV 4221} e {UFV 6831}. Quando se consideram todos os descritores, a eficiência de agrupamento é ainda menor. As progênes {UFV 6861;...;UFV 6870} foram postas em dois grupos diferentes pelo agrupamento de Tocher e a progênie {UFV 6831} que é genealogicamente próxima destas foi posta em outro grupo. Apenas uma das cinco progênes {UFV 5464;...; UFV 5480} não foi agrupada com as progênes irmãs.

Comparado ao agrupamento em que utilizaram-se distâncias de Mahalanobis, o agrupamento utilizando distância Euclidiana foi menos eficiente, embora alguns grupos tenham sido melhor agrupados com esta técnica. Houve formação de cinco grupos, sendo dois unitários, um triplo, um quádruplo e um composto por dezesseis progênes. No maior grupo formaram-se os dois tratamentos de Catuaí, as cinco progênes {UFV 5464;...; UFV 5480}, cinco das seis progênes {UFV 6861;...; UFV 6870}, uma das três progênes {UFV 5525;...; UFV 5530} e três progênes individuais. O grupo composto por quatro progênes compôs-se de das duas progênes irmãs {UFV 5510; UFV 5512} e das progênes UFV 5450 e UFV 5530 cada uma pertencente a um grupo diferente de progênes irmãs.



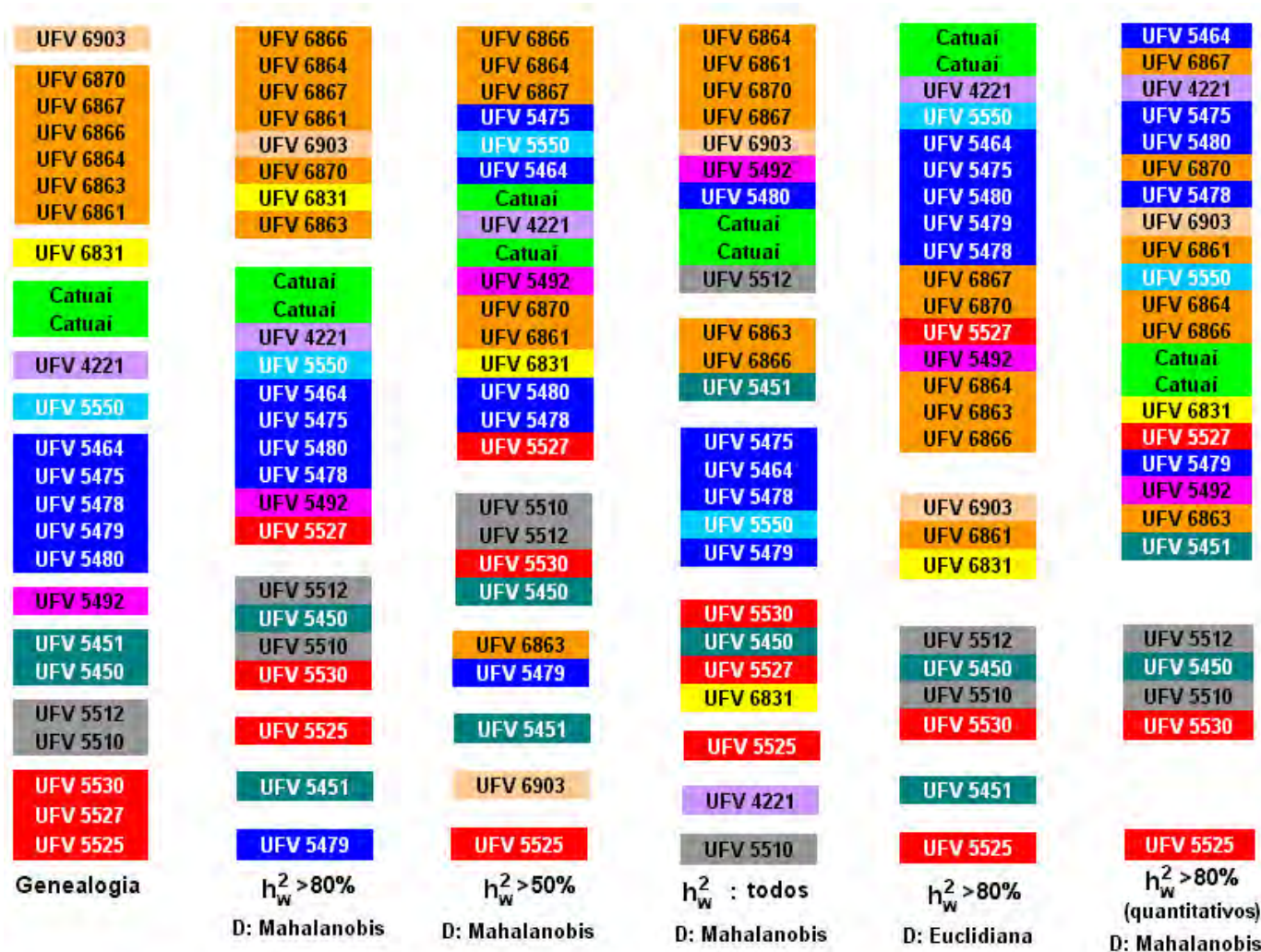


Figura 3 – Agrupamentos pelo Método de Tocher com base em distância de Mahalanobis utilizando descritores com herdabilidade ( $h_w^2$ ) superior a 80%, superior a 50% ou todos os descritores comparados à genealogia dos cafeeiros.

Excluindo-se o descritor cor do broto ( $h_w^2 = 100\%$ ) a dissimilaridade das progênies pela distância de Mahalanobis utilizando descritores com  $h_w^2 > 80\%$  resultou na formação de três grupos sendo um unitário, um quádruplo e o maior contendo vinte progênies. No maior grupo foram colocadas cinco das seis progênies irmãs {UFV 6861;...; UFV 6870}, sendo apenas duas delas contíguas, quatro das cinco progênies irmãs {UFV 5464;...; UFV 5480}, sendo duas contíguas, os dois tratamentos de Catuaí (contíguos) e as progênies {UFV 4221}, {UFV 6902}, {UFV 5550}, {UFV 6831} e {UFV 5492}. As três progênies irmãs {UFV 5525;...; UFV 5530} foram distribuídas nos três grupos formados. As progênies irmãs {UFV 5512; UFV 5510} foram colocadas no segundo grupo. As progênies irmãs UFV 5450 e UFV 5451 foram colocadas em grupos diferentes.

O Quadro 3 apresenta a dissimilaridade entre progênies irmãs e entre grupos de progênies irmãs calculados com base em distância de Mahalanobis utilizando descritores com  $h_w^2 > 80\%$ ,  $h_w^2 > 50\%$ , todos os descritores, descritores quantitativos com  $h_w^2 > 80\%$  e calculados por distância Euclidiana em descritores com  $h_w^2 > 80\%$ .

Utilizando os descritores com  $h_w^2 > 80\%$  e distância de Mahalanobis, a dissimilaridade entre progênies irmãs foi menor que entre grupos de progênies irmãs, exceto nos grupos {UFV 5450; UFV 5451} e {UFV 5525;...;UFV 5530}. Os grupos {UFV 6831}, {UFV 6861;...;UFV 6870} e {UFV 6903} são genealogicamente próximos, pois possuem progenitor comum em F4.

Quadro 3 – Dissimilaridade entre progênies irmãs (em negrito) e entre grupos de progênies irmãs estimada por distância de Mahalanobis, utilizando descritores com herdabilidade ( $h_w^2$ ) acima de 80%,  $h_w^2 > 50\%$ , todos os descritores, descritores quantitativos com  $h_w^2 > 80\%$  ou estimada por distância Euclidiana utilizando descritores com  $h_w^2 > 80\%$  em cafeeiros Catimor e Catuaí

Distância de Mahalanobis - $h_w^2 > 80\%$											
	A*	B	C*	D*	E*	F	G*	H	I	J	L
A*	-										
B	13,5	<b>11,7</b>									
C*	8,1	12,4	-								
D*	86,7	100	91,8	-							
E*	92,0	97,7	97,0	8,3	-						
F	76,4	88,8	90,8	10,0	10,7	<b>7,3</b>					
G*	68,3	90,2	80,2	9,9	17,7	12,4	-				
H	67,0	74,1	74,0	36,4	28,4	27,5	26,7	<b>16,1</b>			
I	69,8	78,2	85,8	58,2	48,4	41,6	37,4	13,5	<b>7,0</b>		
J	70,4	86,5	81,9	55,1	49,4	45,4	38,7	18,5	20,4	<b>26,9</b>	
L	81,5	93,7	80,8	4,1	8,5	16,1	8,9	32,2	54,2	49,6	<b>1,6</b>

Distância de Mahalanobis - $h_w^2 > 50\%$											
	A*	B	C*	D*	E*	F	G*	H	I	J	L
A*	-										
B	19,8	<b>17,9</b>									
C*	10,6	19,1	-								
D*	20,4	19,7	24,9	-							
E*	17,9	17,0	30,1	12,0	-						
F	25,5	22,8	39,3	17,1	10,2	<b>14,5</b>					
G*	8,9	16,0	12,6	18,1	11,3	21,2	-				
H	43,9	46,5	57,8	57,3	28,9	40,5	30,1	<b>8,0</b>			
I	78,0	76,7	100	88,5	51,1	60,2	52,2	19,4	<b>4,6</b>		
J	62,4	79,6	89,3	78,6	51,6	59,1	51,4	30,6	29,3	<b>39,3</b>	
L	17,6	18,6	15,9	11,2	11,0	23,7	10,2	48,4	80,4	77,0	<b>4,4</b>

Distância de Mahalanobis – todos os descritores											
	A*	B	C*	D*	E*	F	G*	H	I	J	L
A*	-										
B	35,4	<b>13,9</b>									
C*	8,4	18,2	-								
D*	28,8	49,1	18,3	-							
E*	100	32,9	64,6	85,2	-						
F	79,5	27,7	49,8	65,8	10,9	<b>14,3</b>					
G*	28,8	20,7	12,1	13,4	37,1	26,6	-				
H	33,3	36,6	33,9	59,9	65,1	57,2	36,3	<b>49,7</b>			
I	69,1	37,3	53,3	84,1	41,7	41,6	43,1	46,3	<b>80,0</b>		
J	16,2	32,2	18,0	35,3	69,5	59,0	22,9	21,1	45,3	<b>10,5</b>	
L	25,2	29,3	11,5	6,8	52,6	41,8	4,3	39,5	55,1	21,2	<b>1,2</b>

Quadro 3, Cont.

Distância de Mahalanobis – Descritores quantitativos com $h_w^2 > 80\%$											
	A*	B	C*	D*	E*	F	G*	H	I	J	L
A*	-										
B	19,0	<b>17,6</b>									
C*	13,2	15,5	-								
D*	23,3	14,5	8,2	-							
E*	34,4	17,4	14,3	7,8	-						
F	16,0	15,7	16,0	10,7	18,4	<b>9,9</b>					
G*	11,5	33,3	23,0	22,5	45,1	19,8	-				
H	54,8	62,4	53,1	51,3	63,7	39,1	47,8	<b>48,1</b>			
I	49,2	74,3	75,0	70,2	84,5	44,7	35,6	32,0	<b>13,9</b>		
J	73,7	97,1	78,2	82,7	100	67,2	58,0	38,1	38,7	<b>54,7</b>	
L	36,5	27,6	15,0	4,3	13,7	21,1	26,2	58,4	81,5	84,9	<b>3,4</b>

Distância Euclidiana - $h_w^2 > 80\%$											
	A*	B	C*	D*	E*	F	G*	H	I	J	L
A*	-										
B	46,3	<b>38,3</b>									
C*	39,4	45,6	-								
D*	56,1	51,8	60,4	-							
E*	63,1	52,3	64,3	31,1	-						
F	59,9	52,9	71,7	31,2	37,4	<b>29,1</b>					
G*	48,4	57,5	53,4	45,6	52,0	52,2	-				
H	82,2	72,8	80,8	65,1	60,6	59,8	60,7	<b>54,0</b>			
I	91,0	85,9	100,0	81,6	77,7	70,2	65,8	45,1	<b>32,6</b>		
J	80,8	86,7	87,2	72,8	73,2	72,1	63,7	56,3	57,9	64,9	
L	61,2	55,4	52,2	30,3	35,5	49,2	36,7	63,6	81,6	73,1	<b>11,1</b>

Grupo A: UFV 6831

Grupo B: UFV 6861, UFV 6863, UFV 6864, UFV 6866, UFV 6867 e UFV 6870

Grupo C: UFV 6903

Grupo D: UFV 4221

Grupo E: UFV 5550

Grupo F: UFV 5464, UFV 5475, UFV 5478, UFV 5479, UFV 5480

Grupo G: UFV 5492

Grupo H: UFV 5450 e UFV 5451

Grupo I: UFV 5510 e UFV 5512

Grupo J: UFV 5525, UFV 5527 e UFV 5530

Grupo L: Catuaí (2 tratamentos)

\* Composto por uma única progênie.

Coerentemente, a dissimilaridade entre eles foi baixa (8,1 a 13,5) e entre estes e todos os outros grupos foi alta (67,0 a 100,0). A dissimilaridade entre as progênie irmãs {UFV 5464;...;UFV 5480} foi baixa, o que fez com que as mesmas fossem bem agrupadas pelo método de Tocher conforme apresentado na Figura 3, o mesmo ocorrendo para o grupo {UFV 5510;UFV 5512}. Entre os tratamentos de Catuaí, a dissimilaridade foi pequena (1,6). A progênie UFV 4221 foi a mais similar aos tratamentos de Catuaí.

Utilizando os descritores com  $h_w^2 > 50\%$  três grupos apresentaram maior dissimilaridade entre progênie irmãs que entre grupos de progênie irmãs. A progênie {UFV 6903} foi mais similar à {UFV 5550} e {UFV 5492} que ao grupo {UFV 6861;...;UFV 6870} que é genealogicamente mais próximo. As progênie dos grupos {UFV 6831}, {UFV 6861;...;UFV 6870} e {UFV 6903} não foram tão similares quanto haviam sido com os descritores com  $h_w^2 > 80\%$  e até mostraram-se relativamente similares aos tratamentos de Catuaí. A dissimilaridade entre progênie irmãs de quatro grupos foi relativamente menor com os descritores  $h_w^2 > 50\%$ , que com os descritores  $h_w^2 > 80\%$ . Os tratamentos de Catuaí apresentaram a menor dissimilaridade média e tiveram UFV 5492 como a progênie mais similar. A pequena dissimilaridade entre as progênie irmãs {UFV 5510;...; UFV 5512} foi confirmada no agrupamento apresentado na Figura 3, em que elas se apresentaram contíguas. Entre o cálculo utilizando descritores com  $h_w^2 > 80\%$  e  $h_w^2 > 50\%$  a dissimilaridade entre os grupos {UFV 6861;...;UFV 6870} e {UFV 4221} mudou de 100,0 para 19,7 entre {UFV 6831} e {UFV 5492} mudou de 68,3 para 8,9.

Utilizando todos os descritores, três grupos apresentaram maior dissimilaridade entre progênie irmãs, que entre grupos de progênie irmãs. Os grupos {UFV 5450; UFV 5451} ou {UFV 5510; UFV 5512} apresentaram maior dissimilaridade entre suas progênie irmãs, que com a maioria dos demais grupos. A progênie {UFV 5550} que havia se apresentado relativamente similar ao Catuaí com os descritores  $h_w^2 > 80\%$  e  $h_w^2 > 50\%$  tornou-se a segunda progênie mais dissimilar ao Catuaí quando se utilizaram todos os descritores. A dissimilaridade entre os tratamentos de Catuaí permaneceu baixa e a progênie

UFV 5492 foi a mais similar com estes. As progênies do grupo {UFV 5525;...;UFV 5530}, ao contrário dos demais grupos, tiveram relativamente a menor dissimilaridade quando foram utilizados todos os descritores, o que também pode ser observado no agrupamento destas progênies apresentado na Figura 3.

Utilizando os descritores de  $h_w^2 > 80\%$ , mas excluindo o descritor cor do broto, três grupos apresentaram dissimilaridade entre progênies irmãs maior que entre grupos de progênies irmãs. Os grupos {UFV 6831}, {UFV 6861;...;UFV 6870} e {UFV 6903} que haviam se apresentado similares entre si e dissimilares aos demais grupos na presença do descritor cor do broto, tornaram-se relativamente similares a outros grupos como {UFV 4221}, {UFV 5550}, {UFV 5464;...;UFV 5480}, {UFV 5492} e Catuaí que são genealogicamente distantes. A dissimilaridade entre progênies irmãs aumentou em todos os grupos quando se compararam estes dados com as dissimilaridades calculadas na presença do descritor cor do broto. Os tratamentos de Catuaí foram os mais similares e a progênie UFV 4221 teve a menor dissimilaridade com estes.

Estimando as dissimilaridades por distância Euclidiana, utilizando descritores com  $h_w^2 > 80\%$  dois grupos apresentaram maior dissimilaridade entre progênies irmãs, que entre grupos de progênies não-irmãs. As progênies dos grupos {UFV 6831}, {UFV 6861;...;UFV 6870} e {UFV 6903} que são genealogicamente próximas apresentaram-se similares entre si e dissimilares com os demais grupos, exceto com a progênie UFV 5492 e os tratamentos de Catuaí. A dissimilaridade entre as progênies do grupo {UFV 5464;...;UFV 5480} foi baixa o que explica o agrupamento contíguo de todas estas progênies apresentado na Figura 3. Os tratamentos de Catuaí apresentaram a menor dissimilaridade e tiveram UFV 4221 como progênie mais similar.

### 3.2. Discussão dos resultados

Descritores com alta herdabilidade refletem a menor influência do ambiente, o que aumenta o poder discriminatório dos mesmos. A variância dos descritores com baixa herdabilidade possui componente ambiental alto, o que faz o descritor variar aleatoriamente diminuindo sua eficiência discriminatória.

GALLACHER (1997) utilizou herdabilidade para avaliar descritores em cana-de-açúcar. Outras formas de avaliação do poder discriminatório de descritores quantitativos e qualitativos foram apresentadas por ENGELS (1993a, 1983b), que trabalhou com cacau, utilizando testes de média e outros métodos desenvolvidos para este fim. Os descritores qualitativos (alta herdabilidade) são de reconhecida importância por permitirem realizar separações com pequena probabilidade de erro.

A baixa herdabilidade apresentada pela maioria dos descritores estudados revela que os mesmos estão sendo muito influenciados pelo ambiente. De acordo com os resultados apresentados, o uso de descritores com menor herdabilidade, além de dificultar os cálculos devido à grande quantidade de números, diminui a eficiência discriminatória dos mesmos.

Houve diferenças entre os agrupamentos feitos com base em dissimilaridades obtidas pelo método de Mahalanobis e de distâncias euclidianas. A distância de Mahalanobis, em relação à distância Euclidiana, apresenta a vantagem de levar em consideração a covariância entre os descritores. Para que se possa utilizar distância de Mahalanobis é preciso que os dados sejam coletados com repetições. No presente estudo, os descritores tiveram melhor desempenho utilizando-se distâncias de Mahalanobis. Embora com distância Euclidiana a dissimilaridade entre progênies irmãs tenha sido relativamente pequena, o que demonstra coerência com a genealogia, as diferenças entre grupos de progênies irmãs também foi baixa. Como resultado, houve formação de poucos grupos pelo método de agrupamento de Tocher e um único grupo foi formado por 65% das progênies (Figura3).

A cor do broto, que foi o único descritor com herdabilidade igual a 100%, teve grande importância no agrupamento das progênies. Este descritor pode separar sem erro as progênies descendentes de UFV 1340 (F4) das demais progênies (Figura 1). Com a exclusão deste, o agrupamento foi prejudicado, embora ele seja apenas um descritor no meio de outros dez. O maior grupo passou a compor-se de 80% das progênies e dentro deste grupo a distribuição parece um pouco aleatória. A importância de descritores qualitativos está muito ligada à população que está sendo estudada. No presente estudo a cor do broto mostrou-se muito importante, porém em uma população em que todos os cafeeiros tivessem a mesma cor do broto, esta característica não traria nenhuma informação discriminatória. A cor dos frutos é descritor qualitativo de grande importância, porém na população de Catimor e Catuaí estudada, todos os frutos eram vermelhos, portanto este descritor não pôde ser utilizado.



#### 4. CONCLUSÕES

- a) Grande parte dos descritores avaliados apresentou baixa herdabilidade;
- b) Utilizando descritores com herdabilidade superior a 80%, o agrupamento foi mais coerente com a genealogia, que quando utilizaram-se os descritores com herdabilidade superior a 50% ou todos os descritores;
- c) Na ausência do descritor cor do broto, os dez descritores de maior herdabilidade foram pouco eficientes no agrupamento das progênes, mostrando que os descritores qualitativos são importantes e desejáveis;
- d) Os descritores mostraram-se mais eficientes, quando analisados por distância de Mahalanobis comparada à distância Euclidiana.

## **CAPÍTULO 3**

### **ANÁLISE DE TRILHA ENTRE PRODUTIVIDADE E CARACTERÍSTICAS DE FRUTOS, SEMENTES E COPA DE CAFEIROS (*Coffea arabica* L.)**

#### **1. INTRODUÇÃO**

Produtividade é o principal critério de seleção de cafeeiros (CARVALHO et al., 1961; SRINIVASAN, 1982; SAKIYAMA et al., 1999). Ela é influenciada por muitos fatores abióticos e geralmente varia em ciclos bienais. Por essa razão, a quantificação e o conhecimento da natureza das correlações entre a produtividade e caracteres morfológicos podem ser muito úteis no processo de seleção de cafeeiros (DHALIWAL, 1968). Características de alta herdabilidade que se correlacionam geneticamente com a produtividade podem ser úteis no melhoramento desta.

A análise de trilha consiste no estudo dos efeitos diretos e indiretos de caracteres sobre uma variável básica, cujas estimativas são obtidas por meio de equações de regressão, em que as variáveis são previamente padronizadas (CRUZ e REGAZZI, 1997). Para fins de melhoramento, é importante identificar, dentre os caracteres de alta correlação com a variável básica, aqueles de maior

efeito direto em sentido favorável à seleção, de tal forma que a resposta correlacionada por meio da seleção indireta seja eficiente.

Este trabalho objetivou estudar correlações genotípicas, por meio da análise de trilha entre características morfológicas, fisiológicas e dos frutos sobre a produtividade de cafeeiros.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Treze características foram avaliadas em um experimento de competição de variedades composto por 23 progênies de Catimor e dois tratamentos da cultivar Catuaí Vermelho, montado em 1995 no Centro Experimental Elói Carlos Heringer, Martins Soares, MG. Utilizou-se delineamento em látice com seis repetições. As parcelas constituíram-se de quatro plantas em linha, espaçadas de 0,9 m dentro da fileira e 1,8 m entre fileiras (6.170 pl/ha). Entre os blocos não se plantou bordadura e não foi feito desbrota das plantas.

As variáveis: produtividade de café beneficiado, época de maturação dos frutos, vigor vegetativo e ocorrência de seca de ponteiros foram tomadas em três anos (1997 a 1999) e diâmetro da copa, altura da copa, curvatura dos ramos plagiotrópicos, rendimento de secagem e de beneficiamento, sementes chochas, peneira média e número de sementes moca e concha foram medidas em 1999.

No presente trabalho, o termo produtividade referiu-se à produtividade de café beneficiado e produtividade bruta ao café-da-roça medido em campo logo após a colheita, o qual continha frutos em diferentes estádios de maturação e de umidade. A produtividade bruta foi corrigida para produtividade beneficiada, utilizando-se o rendimento de secagem e o de beneficiamento obtidos conforme descrito a seguir.

Amostras de um litro de frutos de café, representativas das quatro plantas da parcela, foram tomadas no momento da colheita e secas ao sol dentro de sacos de tela plástica. Cada amostra foi pesada depois de seca, obtendo o rendimento de secagem e descascada para obtenção do rendimento de beneficiamento. As mesmas amostras foram utilizadas para medição da peneira média e contagem das sementes moca e concha.

A amostra de café descascado foi passada sucessivamente por peneiras com orifícios circulares, variando de 22/64” a 11/64”. Os grãos retidos em cada peneira foram pesados para cálculo da peneira média utilizando a fórmula sugerido por KRUG (1940):

$$Pm = \frac{\sum_{n=11}^{22} W_n(n+1)}{\sum_{n=11}^{22} W_n}$$

em que

$P_m$  = peneira média;

$W_n$  = peso de grãos retidos na peneira  $n$ ; e

$n$  = número da peneira ( $n/64$ ”, diâmetro do orifício).

Na amostra de café descascado contou-se o número de sementes moca e concha, que foi corrigido para número de sementes por 100 g de acordo com o peso da amostra.

Foram colhidos aleatoriamente 100 frutos no estágio cereja em cada planta para determinação da ocorrência de sementes chochas. As amostras foram colocadas em recipiente com água e os frutos que flutuaram foram contados e eliminados da amostra. Em seguida, os frutos restantes foram despulpados manualmente, novamente imersos em água e as sementes que passaram a flutuar foram contadas. Considerou-se como resultado a soma das duas contagens, sendo expresso em porcentagem.

Quanto à época de maturação, as plantas foram avaliadas em escala de notas arbitrárias em que 1 = maturação precoce, 2 = maturação média e 3 = maturação tardia. Quanto à ocorrência de seca de ponteiros, utilizou-se a escala

arbitrária em que nota um = ausência de ramos secos, nota dois = pequena ocorrência de ramos secos, nota três = média ocorrência de ramos secos e nota quatro = alta ocorrência de ramos secos. Quanto à curvatura dos ramos plagiotrópicos, observou-se o terço médio das quatro plantas da parcela, atribuindo-se nota um para ramos pendentes, nota dois para semi-pendentes, nota três para ramos planos, nota quatro para ramos ligeiramente eretos e nota cinco para ramos semi-erectos (Figura 1). A altura e o diâmetro de copa foram medidos nas quatro plantas da parcela.

Para as variáveis avaliadas em mais de um ano ou avaliada nas quatro plantas da parcela apenas se considerou o valor médio.

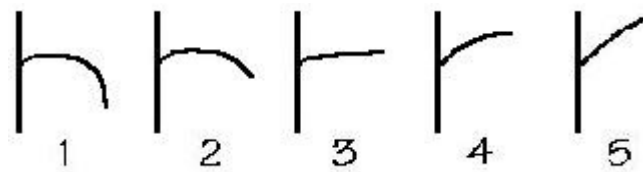


Figura 1 – Notas arbitrárias para a curvatura dos ramos plagiotrópicos em cafeeiros.

Tendo a produtividade como variável básica, realizaram-se separadamente as análises de trilha para as características relacionadas à morfologia e fisiologia da árvore e para as características relacionadas aos frutos e sementes, conforme modelo causal apresentado na Figura 2. Utilizou-se o coeficiente de correlação genético ( $r_g$ ) dado por:

$$r_g = \frac{\hat{\sigma}_{gxy}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{gx}^2 \cdot \hat{\sigma}_{gy}^2}}$$

em que

$r_g$  = coeficiente de correlação genotípico;

$\hat{\sigma}_{gxy}$  = estimador da covariância genotípica entre os caracteres x e y; e

$\hat{\sigma}_{gx}^2$  e  $\hat{\sigma}_{gy}^2$  = estimadores das variâncias genóticas dos caracteres x e y.

Conforme LI (1975) e CRUZ e REGAZZI (1997), o cálculo dos efeitos diretos e indiretos das variáveis explicativas da análise de trilha é feito pela resolução do sistema de equações dado a seguir:

$$\begin{aligned} r_{01} &= \hat{p}_{01} + \hat{p}_{02}r_{12} + \hat{p}_{0n}r_{1n} \\ r_{02} &= \hat{p}_{01}r_{12} + \hat{p}_{02} + \hat{p}_{0n}r_{2n} \\ r_{0n} &= \hat{p}_{01}r_{1n} + \hat{p}_{02}r_{2n} + \hat{p}_{0n} \end{aligned}$$

em que

$r_{01}$ ,  $r_{02}$  e  $r_{0n}$  = correlação entre as variáveis explicativas e a variável básica;

$r_{12}$ , ...,  $r_{2n}$  = correlação entre as variáveis explicativas;

$p_{01}$ ,  $p_{02}$  e  $p_{0n}$  = efeito direto das variáveis explicativas sobre a variável básica; e

$p_{02}r_{12}$  = efeito indireto da variável explicativa 2 via variável explicativa 1 sobre a variável básica.

Os cálculos foram feitos utilizando o Programa GENES (CRUZ, 1997) que também auxilia graficamente na escolha do valor de k para solução de problemas de multicolinearidade.

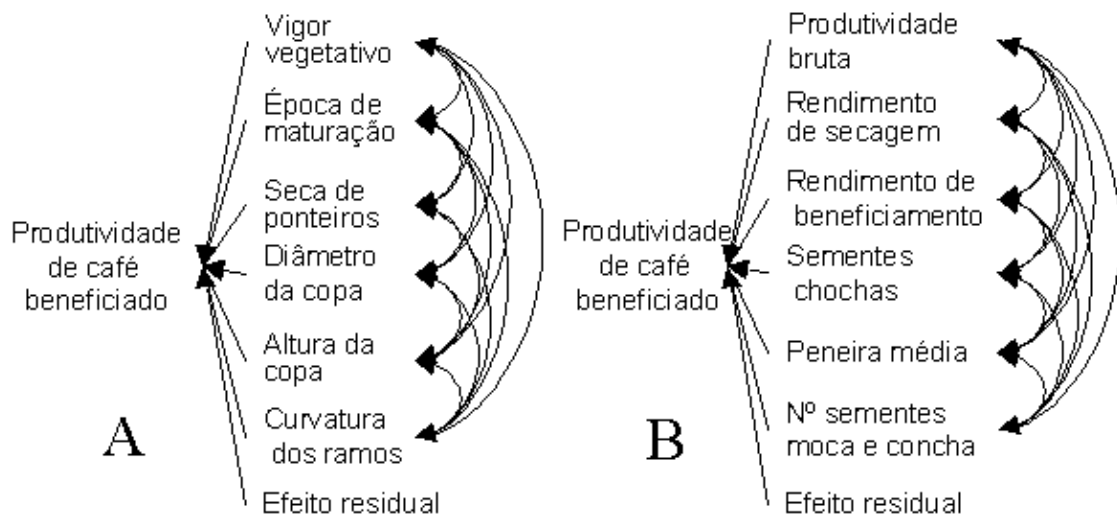


Figura 2 – Diagramas causais ilustrativos dos efeitos diretos e indiretos de variáveis relacionadas à características de copa (A) ou a frutos e sementes (B) sobre a produtividade de café beneficiado.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1. Correlações genotípicas**

As correlações genotípicas ( $r_g$ ) entre as variáveis submetidas à análise de trilha encontram-se no Quadro 1. Entre as características relacionadas à morfologia e fisiologia da copa, a produtividade apresentou maior correlação com o vigor vegetativo (0,905) e ausência de correlação com diâmetro da copa. Entre as características relacionadas aos frutos e sementes, a mais alta correlação com a produtividade (beneficiada), excetuando a produtividade bruta, foi com rendimento de beneficiamento (0,553) e a mais baixa com sementes chochas (0,009).

#### **3.2. Características de copa**

A matriz das correlações genotípicas entre produtividade e características morfofisiológicas da copa apresentou multicolinearidade. Utilizou-se o coeficiente de correção  $k = 0,051$  para solucionar o problema.

O Quadro 2 apresenta o desdobramento dos coeficientes de correlação genotípica ( $r_g$ ) das características relacionadas à morfologia e fisiologia da copa com a produtividade de cafeeiros. O coeficiente de determinação desta análise foi



Quadro 1 – Correlações genotípicas ( $r_g$ ) entre características de cafeeiros

		Produtividade bruta	Rendimento de secagem	Rendimento de beneficiamento	Sementes chochas	Peneira média	Nº sementes moca e concha	
Vigor vegetativo	0,809	0,261	0,553	0,009	0,214	0,222	Produtividade	
Época de maturação	0,905	-0,346	-0,029	0,436	0,033	0,300	Produtividade bruta	
Seca de ponteiros	0,704	0,919	0,917	-0,558	-0,085	-0,086	Rendimento de secagem	
Diâmetro da copa	-0,862	-0,861	-0,926	-0,747	0,687	-0,295	Rendimento de beneficiamento	
Altura da copa	0,001	-0,311	-0,395	0,017	-0,109	0,366	Sementes chochas	
Curvatura dos ramos	-0,267	-0,658	-0,716	0,479	0,854	-0,353	Peneira média	
	-0,344	-0,513	-0,701	0,687	0,932	0,778		
	Produtividade	Vigor vegetativo	Época de maturação	Seca de ponteiros	Diâmetro da copa	Altura da copa		

Quadro 2 – Desdobramento por análise de trilha dos coeficientes de correlação genotípica ( $r_g$ ) entre características relacionadas à morfologia e fisiologia da copa e a produtividade de café beneficiado

	$r_g$	Efeito direto	Variável explicativa	Efeito indireto
Vigor vegetativo ↓ Produtividade	0,905	1,291	via Época de maturação via Seca de ponteiros via Diâmetro da copa via Altura da copa via Curvatura dos ramos	-0,490 0,214 -0,023 -0,308 0,156
Época de maturação ↓ Produtividade	0,704	-0,534	via Vigor vegetativo via Seca de ponteiros via Diâmetro da copa via Altura da copa via Curvatura dos ramos	1,187 0,230 -0,030 -0,335 0,213
Seca de ponteiros ↓ Produtividade	-0,862	-0,248	via Vigor vegetativo via Época de maturação via Diâmetro da copa via Altura da copa via Curvatura dos ramos	-1,112 0,494 0,001 0,224 -0,209
Diâmetro da copa ↓ Produtividade	0,001	-0,075	via Vigor vegetativo via Época de maturação via Seca de ponteiros via Altura da copa via Curvatura dos ramos	-0,401 0,211 -0,004 0,399 -0,283
Altura da copa ↓ Produtividade	-0,267	0,468	via Vigor vegetativo via Época de maturação via Seca de ponteiros via Diâmetro da copa via Curvatura dos ramos	-0,850 0,382 -0,119 0,064 -0,236
Curvatura dos ramos ↓ Produtividade	-0,344	-0,304	via Vigor vegetativo via Época de maturação via Seca de ponteiros via Diâmetro da copa via Altura da copa	-0,662 0,374 -0,171 0,070 0,364
Coeficiente de determinação ( $r^2$ ): 0,987				
Efeito da variável residual (erro): 0,114				
Valor de k usado na análise: 0,051				

de 0,987 e o efeito da variável residual de 0,114. As características, vigor vegetativo e altura da copa apresentaram efeito direto positivo sobre a produtividade, enquanto época de maturação, seca de ponteiros, diâmetro da copa e curvatura dos ramos apresentaram efeito direto negativo sobre a produtividade. O maior efeito indireto sobre a produtividade foi de 1,187 da época de maturação via vigor vegetativo.

O efeito direto do vigor vegetativo sobre a produtividade (1,291) confirma porque o vigor vegetativo está entre as características de uso mais freqüente para estimação da capacidade produtiva de cafeeiros (FAZUOLI, 1977; SILVAROLLA et al., 1997).

Entre produtividade e época de maturação houve correlação genotípica positiva (0,704), indicando que há maior produtividade em cafeeiros tardios, porém o efeito direto da época de maturação sobre a produtividade mostrou-se negativo (-0,534) (Quadro 2). Segundo CRUZ e REGAZZI (1997), caracteres que apresentam alta correlação com a variável básica, mas com efeito direto em sentido contrário, indicam a ausência de causa e efeito, ou seja, aquele caráter auxiliar não é o principal determinante das alterações na variável básica, existindo outros que poderão proporcionar maior impacto em termos de ganho de seleção. Portanto, a correlação genotípica detectada entre produtividade e época de maturação não guarda relação causa-efeito.

Entre seca de ponteiros e produtividade houve correlação genotípica negativa (-0,862) e efeito direto negativo (-0,248) (Quadro 2). O maior efeito indireto de seca de ponteiros foi obtido via vigor vegetativo (-1,112) devendo estas duas características serem consideradas concomitantemente na seleção de cafeeiros. O resultado mostrou que ocorreu mais seca de ponteiros nas plantas menos produtivas. Entre a incidência de seca de ponteiros e a época de maturação há correlação genotípica de -0,926 (Quadro 1). Devido a esta alta correlação, é provável que em plantas que enchem os frutos em curto espaço de tempo ocorra maior esgotamento das reservas de fotoassimilados, o que se manifesta através da seca dos ponteiros.

A correlação genotípica entre diâmetro de copa e produtividade foi praticamente nula, indicando que nos cafeeiros estudados, predominantemente progênies de Catimor, a produtividade não está correlacionada ao diâmetro da copa (Quadro 2). Geralmente, encontram-se altas correlações entre estas duas características e até mesmo se usa o diâmetro de copa como critério para pré-seleção de cafeeiros ou estimativa do potencial produtivo da planta (SILVAROLLA et al., 1997; DHALIWAL, 1968). Porém, no presente estudo a produtividade esteve em função de outras variáveis que não o diâmetro de copa.

A correlação genotípica entre altura da copa e produtividade apresentou-se negativa, enquanto o efeito direto da altura da copa sobre a produtividade foi positivo, indicando ausência de causa e efeito entre estas duas características. Há efeito indireto negativo da altura da copa via vigor vegetativo, seca de ponteiros e curvatura dos ramos (Quadro 2). Geralmente, encontra-se correlação positiva entre altura da copa e produtividade (WALYARO, VAN DER VOSSSEN, 1979 ) como atesta o efeito direto, mas os cafeeiros estudados foram selecionados para porte baixo e produtividade alta, o que faz com que a correlação seja negativa. As plantas mais altas são menos produtivas por serem menos vigorosas, como mostra a correlação genotípica de  $-0,658$  entre altura da copa e vigor vegetativo (Quadro 1) e confirma-se no efeito indireto negativo da altura da copa via vigor vegetativo sobre a produtividade.

Entre curvatura dos ramos e produtividade, ocorre correlação genotípica negativa ( $-0,344$ ) e efeito direto também negativo ( $-0,304$ ). O resultado indica que os cafeeiros com ramos pendentes apresentaram maior produtividade. Contrariamente, baseando-se em aspectos fisiológicos, supõe-se que ramos semi-erectos propiciam melhor distribuição e aproveitamento da radiação solar, aumentam a fotossíntese da planta e são mais apropriados para plantio adensado (FAZUOLI, 1996). O estudo de correlações não determina relação causa-efeito, mas apenas mede a associação das duas variáveis (LI, 1975). Portanto, a curvatura dos ramos pode estar contribuindo para aumento da produtividade, como pode haver apenas a coincidência de os cafeeiros mais produtivos

apresentarem ramos pendentes, já que, possivelmente, não houve seleção para esta característica.

### **3.3. Características de frutos e sementes**

O Quadro 3 apresenta o desdobramento dos coeficientes de correlação genotípica ( $r_g$ ) das características relacionadas aos frutos e sementes com a produtividade de cafeeiros. Todos os coeficientes de correlação genotípica e efeitos diretos foram positivos exceto o efeito direto de sementes chochas sobre a produtividade. O  $r_g$  variou de 0,809 na produtividade bruta a 0,009 na ocorrência de sementes chochas. O coeficiente de determinação desta análise foi 0,998 e o efeito da variável residual foi 0,044.

Entre produtividade bruta e produtividade a correlação genotípica foi 0,809 e o efeito direto foi 0,901, indicando que a característica produtividade bruta é um critério confiável para estimativa do potencial produtivo do cafeeiro, facilitando a coleta de dados no campo. Entretanto, o efeito direto maior que a correlação genotípica indica que para obtenção de valores precisos de produtividade é preciso considerar também o rendimento de secagem e de beneficiamento que se constituem em fonte de erros. Vários trabalhos têm mostrado a importância de corrigir a produtividade bruta para café beneficiado considerando o valor correto do rendimento de secagem e beneficiamento em experimentos de café (ALVARENGA, 1991; FAZUOLI, 1977; SEVERINO et al., 1999). Ilustrativamente, se as progênies estudadas neste trabalho tivessem sido postas em ordem decrescente de produtividade seria obtida a seqüência A-B-C-D-E-F-G-H-I-J... Se as mesmas progênies fossem postas em ordem decrescente de produtividade bruta a seqüência seria H-A-L-E-D-M-C-F-B-G-J... (dados não apresentados). As progênies que pela produtividade bruta são a primeira e terceira mais produtivas (H e L, respectivamente), pela produtividade (beneficiada) são a oitava e 11<sup>a</sup> progênies mais produtivas. O rendimento de secagem é influenciado pelo estado de maturação dos frutos no momento da colheita e por características do fruto, o que pode ser fonte de erro em trabalhos de pesquisa.

Quadro 3 – Decomposição por análise de trilha dos coeficientes de correlação genotípica ( $r_g$ ) entre a produtividade de café beneficiado e características relacionadas aos frutos e sementes

	$r_g$	Efeito direto	Efeito indireto
Produtividade bruta ↓ Produtividade	0,809	0,901	via Rendimento de secagem -0,099 via Rendimento de beneficiamento -0,009 via Sementes chochas -0,010 via Peneira média 0,001 via N° sementes moca e concha 0,025
Rendimento de secagem ↓ Produtividade	0,261	0,287	via Produtividade bruta -0,312 via Rendimento de beneficiamento 0,282 via Sementes chochas 0,013 via Peneira média -0,002 via N° sementes moca e concha -0,007
Rendimento de beneficiamento ↓ Produtividade	0,554	0,308	via Produtividade bruta -0,026 via Rendimento de secagem 0,263 via Sementes chochas 0,017 via Peneira média 0,017 via N° sementes moca e concha -0,025
Sementes chochas ↓ Produtividade	0,009	-0,023	via Produtividade bruta 0,393 via Rendimento de secagem -0,160 via Rendimento de beneficiamento -0,230 via Peneira média -0,003 via N° sementes moca e concha 0,031
Peneira média ↓ Produtividade	0,214	0,025	via Produtividade bruta 0,030 via Rendimento de secagem -0,024 via Rendimento de beneficiamento 0,212 via Sementes chochas 0,002 via N° sementes moca e concha -0,030
N° sementes moca e concha ↓ Produtividade	0,222	0,085	via Produtividade bruta 0,270 via Rendimento de secagem -0,025 via Rendimento de beneficiamento -0,091 via Sementes chochas -0,008 via Peneira média -0,009
Coeficiente de determinação ( $r^2$ ): 0,998			
Efeito da variável residual (erro): 0,044			

O rendimento de secagem foi pouco correlacionado com a peneira média e número de sementes moça e concha, mas apresentou correlação negativa com a produtividade bruta (-0,346) e positiva com a produtividade (0,261), indicando que os frutos de cafeeiros com maior produtividade bruta apresentam menor rendimento de secagem, porém maior rendimento de secagem contribui para aumento da produtividade (Quadro 1). O efeito direto do rendimento de secagem sobre a produtividade foi 0,287 (Quadro 3).

A correlação genotípica entre o rendimento de beneficiamento e a produtividade foi de 0,553 e o efeito direto foi de 0,308 (Quadro 3). O rendimento de beneficiamento correlacionou-se com a produtividade, mas não com a produtividade bruta (Quadro 1), mostrando que o rendimento de beneficiamento teve grande influência sobre a produtividade, mas não foi influenciado pela produtividade bruta.

A ocorrência de sementes chochas apresentou correlação genotípica e efeito direto sobre a produtividade praticamente nulos (Quadro 3). O resultado mostra que a ocorrência de sementes chochas não tem influência sobre a produtividade, mas correlaciona-se com o rendimento de secagem ( $r_g = -0,558$ ) e com o rendimento de beneficiamento ( $r_g = -0,747$ ) (Quadro 1), o que concorda com as afirmações de MÔNACO (1960a) e ALVARENGA (1991).

A correlação genotípica entre ocorrência de sementes chochas e seca de ponteiros foi  $-0,67$  (dado não apresentado). A seca de ponteiros é causada por desequilíbrios nutricionais ou ataque de pragas e doenças (ZAMBOLIM et al., 1999) que causam o esgotamento das reservas da planta e que está geralmente associada à elevada produção (MONGE, 1996). Por outro lado, o aparecimento de sementes chochas deve-se à incapacidade da planta em encher o endosperma da semente (WORMER, 1966). Diante do exposto, infere-se que quando há mais frutos que a capacidade normal do cafeeiro, ou as reservas de carboidratos são utilizadas para o enchimento dos frutos causando esgotamento e seca de ponteiros ou as reservas são utilizadas para manutenção da planta, ocorrendo grande ocorrência de frutos chochos sem que haja esgotamento.

A correlação genotípica entre peneira média e produtividade foi de 0,214 e o efeito direto foi de 0,025. O único efeito indireto apreciável entre peneira média e produtividade foi 0,221 via rendimento de beneficiamento (Quadro 3). A correlação entre peneira média e rendimento de beneficiamento foi 0,687 (Quadro 1).

A correlação genotípica entre número de sementes moca e concha e a produtividade foi de 0,222 e o efeito direto foi de 0,085 (Quadro 3). A correlação entre número de sementes moca e concha e ocorrência de sementes chochas foi 0,366 (Quadro 1), o que diverge do que afirmou MÔNACO (1960b) de que alta incidência de sementes chochas acarreta alto número de sementes moca. De fato, o momento da definição do formato da semente, quando se formam mocas e conchas, é desvinculado do momento da definição de sementes chochas (WORMER, 1966). Portanto, a formação de sementes moca ou concha é desvinculada da formação de semente chochas.

Os resultados apresentados indicam que a seleção para produtividade não influencia características relacionadas diretamente com a classificação do café quanto ao tipo, como peneira média e número de sementes moca e concha.



#### 4. CONCLUSÕES

a) Vigor vegetativo mostrou-se um critério confiável para avaliação do potencial produtivo do cafeeiro;

b) Embora tenha havido correlação entre época de maturação e produtividade, estas duas características não guardam relação efeito-causa, pois o efeito direto apresentou-se em sentido contrário à correlação genotípica;

c) Cafeeiros precoces tenderam à maior incidência de seca de ponteiros;

d) A característica produtividade bruta é um critério confiável para avaliar o potencial produtivo do cafeeiro;

e) As características, rendimento de secagem e rendimento de beneficiamento associadas à produtividade bruta aumentam a precisão da estimativa da produtividade (beneficiada) do cafeeiro;

f) As características, diâmetro das copas, altura da copa, curvatura dos ramos, ocorrência de sementes chochas, peneira média e número de sementes moça e concha tiveram pouca influência sobre a produtividade dos cafeeiros.

## RESUMO E CONCLUSÕES

Objetivaram-se caracterizar progênies de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) resistentes à ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br.) pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético da UFV / EPAMIG, avaliar descritores para o cafeeiro e estudar correlações entre produtividade e características morfológicas e fisiológicas da copa, frutos e sementes de cafeeiros.

Vinte e três progênies de cafeeiros Catimor e a cultivar Catuaí Vermelho LCH2077 - 2 - 5 - 15 (dois tratamentos) foram estudados em experimento instalado em 1995, no Centro Experimental Elói Carlos Heringer, Martins Soares, MG. Utilizou-se delineamento em látice com seis repetições e quatro plantas por parcela. Os cafeeiros foram cultivados na ausência de ferrugem, devido ao efeito fungicida do cobre utilizado para adubação foliar. Vinte e seis características foram avaliadas. A produtividade foi avaliada nas três primeiras colheitas (1997 a 1999). Para caracterização das progênies as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott. Para avaliação dos descritores, a genealogia das progênies foi utilizada para estabelecer grupos de progênies irmãs, as quais serviram como referencial de eficiência. Calculou-se também, a herdabilidade dos descritores com as dissimilaridades estimadas por distâncias de Mahalanobis e Euclidiana. Realizaram-se agrupamentos pelo método de Tocher e calculou-se a dissimilaridade entre progênies irmãs e entre grupos de progênies irmãs. Duas

análises de trilha foram realizadas para desdobramento dos coeficientes de correlação genotípica entre produtividade e características ligadas à morfologia e fisiologia da copa e entre produtividade e características ligadas aos frutos e sementes.

Quanto à produtividade, houve formação de dois grupos pelo teste de Scott-Knott, sendo que onze progênes de Catimor e os tratamentos de Catuaí se enquadraram no grupo mais produtivo. Estas progênes mais produtivas apresentaram peneira média entre 16,9 e 18,1 (média 17,4), ocorrência de sementes vazias entre 14,7 e 34,8% (média 22,9%), diâmetro de copa entre 1,23 e 1,79 m (média de 1,42 m) e porte entre 1,45 e 2,03 m (média 1,62 m). Quanto à época de maturação, os tratamentos foram divididos em dois grupos. Na avaliação dos descritores, dez e dezenove descritores apresentaram herdabilidade superior a 80% e 50%, respectivamente. O agrupamento utilizando descritores com herdabilidade superior a 80% foi mais coerente com a genealogia, do que quando foram utilizados descritores com menor herdabilidade. Na ausência do descritor cor do broto, os demais descritores foram pouco eficientes. Os descritores mostraram-se mais eficientes quando analisados por distância de Mahalanobis em relação à distância Euclidiana. Nas análises de trilha observou-se que a produtividade apresentou alta correlação genotípica com vigor vegetativo e baixa correlação com altura e diâmetro de copa. Produtividade e época de maturação apresentaram correlação e efeito direto em sentidos opostos, o que indica ausência de relação causa-efeito. Houve baixa correlação entre produtividade e características ligadas à classificação do café quanto ao tipo, como peneira média e número de sementes moca e concha. Cafeeiros de alta produtividade tendem a apresentar incidência de seca de ponteiros ou maior ocorrência de sementes chochas.

Os resultados apresentados permitem concluir que:

a) Algumas progênes de Catimor avaliadas nas características: produtividade de café beneficiado, peneira média, diâmetro de copa, altura da copa, época de maturação e vigor vegetativo mostraram-se similares à cultivar

Catuaí Vermelho, mesmo sendo esta cultivada na ausência de ferrugem do cafeeiro;

b) Devido à existência de grande variabilidade entre as progênies para características como altura e diâmetro da copa, curvatura dos ramos e época de maturação, há progênies adequadas para diversas condições de cultivo e condução da lavoura. As progênies UFV 5510, UFV 5550 e UFV 6903 podem ser utilizadas para escalonamento da colheita, pois apresentaram variação quanto à época de maturação dos frutos. Para plantio adensado, as progênies UFV 5550 e UFV 6861 apresentam boa produtividade e arquitetura de copa adequada. As progênies UFV 5464 e UFV 5478 podem ser utilizadas para produção de cafés superiores quanto à classificação por tipo, pois apresentaram alto valor de peneira média e baixa ocorrência de sementes concha e moça;

c) Grande parte dos descritores avaliados apresentou baixa herdabilidade;

d) Utilizando descritores com herdabilidade superior a 80%, o agrupamento foi mais coerente com a genealogia, que quando se utilizaram os descritores com herdabilidade superior a 50% ou todos os descritores;

e) Na ausência do descritor cor do broto, os dez descritores de maior herdabilidade foram pouco eficientes no agrupamento das progênies, mostrando que os descritores qualitativos são importantes e desejáveis;

f) Os descritores mostraram-se mais eficientes quando analisados por distância de Mahalanobis comparada à distância Euclidiana;

g) O vigor vegetativo mostrou-se um critério confiável para avaliação do potencial produtivo do cafeeiro;

h) Embora, tenha havido correlação entre época de maturação e produtividade, estas duas características não guardam relação efeito-causa, pois o efeito direto apresentou-se em sentido contrário à correlação genotípica;

i) Cafeeiros precoces tenderam à maior incidência de seca de ponteiros;

j) A característica produtividade bruta é um critério confiável para avaliar o potencial produtivo do cafeeiro;

l) As características rendimento de secagem e rendimento de beneficiamento, associadas à produtividade bruta, aumentam a precisão da estimativa da produtividade (beneficiada) do cafeeiro;

m) As características diâmetro das copas, altura da copa, curvatura dos ramos, ocorrência de sementes chochas, peneira média e número de sementes moca e concha tiveram pouca influência sobre a produtividade dos cafeeiros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, M. S. **Resistência horizontal a *Hemileia vastatrix* Berk e Br. em cafeeiros descendentes do Híbrido de Timor.** UFV, 1988. 68 p. Tese de Doutorado.Universidade Federal de Viçosa,1988.
- AGUIAR, A. T. E., MALUF, M. P., GALLO, P. B., GUERREIRO FILHO, O., FAZUOLI, L. C. Caracterização de linhagens das cultivares comerciais de café selecionados pelo IAC – Resultados preliminares. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS,25,1999. Franca. **Anais...**Franca:Ministério da Agricultura / PROCAFÉ, 1999. p. 79-82.
- ALMEIDA, S. R. Doenças do cafeeiro. In: RENA, A. B., MALAVOLTA, E., ROCHA, M., YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro – fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: POTAFOS. 1986. p. 391-399.
- ALVARENGA, A. P. **Produção e outras características de progênes de café Icatu (*Coffea ssp.*), em Viçosa, MG.** UFV, 1991. 75 p. Dissertação de Mestrado.Universidade Federal de Viçosa,1991.
- AMARAL JR., A. T., SILVA, D. J. H., SEDIYAMA, M. A. N., CASALI, V. W. D., CRUZ, C. D. Dissimilaridade genética de descritores botânico-agronômicos e isozimáticos em clones de couve-comum. **Horticultura Brasileira**, v.12, n. 2, p.113-117, 1994.
- ANTUNES FILHO, H., CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro.7. Ocorrência de lojas vazias em frutos de café "Mundo Novo". **Bragantia**, v.13, n.14, p.165-179, 1954.

- BÁRTHOLO, G. F., GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe Agropecuário**, v.18, n.187, p.33-42, 1997.
- CAIXETA, G. Z. T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Encontro sobre produção de café com qualidade**, 1. Viçosa: Editora UFV. 1999. p. 3-21.
- CAIXETA, G. Z. T. Mercado de café, novo perfil e novas oportunidades. **Informe agropecuário**, v.19, n.193, p.14-15, 1998.
- CARVALHO, A., SCARANARI, H. J., ANTUNES FILHO, H., MÔNACO, L. C. Melhoramento do cafeeiro. 22 – Resultados obtidos no ensaio de seleções regionais de Campinas. **Bragantia**, v. 20, n.30, p.711-740, 1961.
- CHAVES, G. M., ZAMBOLIM, L. Catimor – um híbrido promissor resistente à ferrugem do cafeeiro. In: CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE FITOPATOLOGIA, 9, 1976. Campinas. **Anais...Campinas**, 1976. p. 33.
- CHAVES, G. M. Melhoramento do cafeeiro visando a obtenção de cultivares resistentes à *Hemileia vastatrix* Berk et Br. **Revista Ceres**, v.23, n.128, p.321-332, 1976.
- CRUZ, C. D., REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 390 p.
- CRUZ, C. D. Programa GENES – **Aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 1997. 442 p.
- DHALIWAL, T. S. Correlations between yield and morphological characters in Puerto Rican and Columbaris varieties of *Coffea arabica* L. **Journal of Agriculture of Universtity of Puerto Rico**, v. 52, p. 29-37, 1968.
- ENGELS, J. M. M. A systematic description of cacao clones. I. The discriminative value of quantitative characteristics. **Euphytica**, v. 32, p.377-385, 1983a.
- ENGELS, J. M. M. A systematic description of cacao clones. 2. The discriminative value of qualitative characteristics and the practical compatibility of the discriminative value of quantitative and qualitative descriptors. **Euphytica**, v.32, p.387-396, 1983b.

- FAZUOLI, L. C., SILVAROLLA, M. B., CAMARGO, C. E. O., POMMER, C. V., CHIAVEGATO, E. J., DALL'ORTO, F. A. C., NAGAI, H., GODOY, I. J., VEIGA, R. F. A. Descritores mínimos para o registro de cultivares: café. Campinas, **Instituto Agrônomo de Campinas**. 1994, 8 p.
- FAZUOLI, L.C. Contribuição da pesquisa para a obtenção de cafeeiros adaptados ao plantio adensado. In: CARAMORI, P. H. (Ed.) Simpósio internacional sobre café adensado, 1994. Londrina. **Anais ... Londrina: IAPAR**, 1996. p. 1-43.
- FAZUOLI, L. C. **Avaliação de progênes de café Mundo Novo (*Coffea arabica* L.)**. ESALQ/USP, 1977. 146 p. Dissertação de mestrado. São Paulo, 1977.
- FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA, A. B., MALAVOLTA, E., ROCHA, M., YAMADA, T. (Eds.). **Cultura do cafeeiro – Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS. 1986. p. 87-113.
- FAZUOLI, L. C., MEDINA FILHO, H. P., GERREIRO FILHO, O., LIMA, M. M. A., SILVAROLLA, M. B. Cultivares e linhagens de café lançadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 22, 1996, Águas de Lindóia. **Anais... Águas de Lindóia: Ministério da Agricultura / PROCAFÉ**, 1996. p. 147-149.
- GALLACHER, D. J. Evaluation of sugarcane morphological descriptors using variance component analysis. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.48, p.769-773, 1997.
- GATES, C. E., BILBRO, J. D. Illustration of a cluster analysis method for mean separation. **Agronomy Journal**, v. 70, p. 462-465, 1978.
- IPGRI- International Plant Genetic Resource Institute. **Descriptors for coffee (*Coffea* spp. and *Psilanthus* spp.)**. Roma: IPGRI, 1996. 36 p.
- KIMEMIA, J. K., NJOROGE, J. M. Effects of deflowering and primary branch removal on yield and size of coffee beans. **Kenya Coffee**, v. 62, n.731, p. 2522-2524, 1997.
- KRUG, C. A. O cálculo da peneira média na seleção do cafeeiro. **Revista do Instituto de Café**, v.15, p.123-127, 1940.
- LI, C. C. **Path analysis - a primer**. The Boxwood Press, Pacific Grove, 1975. 346 p.
- MALAVOLTA, E., MOREIRA, A. Nutrição e adubação do cafeeiro adensado. **Informações Agrônomicas**, v.80, p.1-8, 1997. Encarte Técnico



- MATIELLO, J. B., BARROS, U. V., BARBOSA, C. M. Efeitos da deficiência de cobre e sua correção em cafeeiros na Zona da Mata em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 25,1999. Franca. **Anais...** Franca: Ministério da Agricultura / PROCAFÉ. 1999. p. 186-187.
- MÔNACO, L. C. Efeito das lojas vazias sobre o rendimento do café Mundo Novo. **Bragantia**, v. 19, p.1-12, 1960a.
- MÔNACO, L. C. Melhoramento do cafeeiro. XVII - Seleção do café maragogipe A.D. **Bragantia**, v.19, p. 459-492, 1960b.
- MONGE, A. S. Algunas consideraciones agrofisiológicas en relación a la poda de los cafetos: experiencias com cafetales com alta densidad de siembra. In: CARAMORI, P. H. (ed.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994. Londrina. **Anais ...**, Londrina: IAPAR, 1996. p. 199-220.
- PEREIRA, A. A., SAKIYAMA, N. S. Cultivares Melhoradas de café arábica. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Encontro sobre produção de Café com qualidade**, 1. Viçosa, UFV, 1999. p. 241-257.
- RENA, A. B., NACIF, A. P., GONTIJO, P. T. G., PEREIRA, A. A. Fisiologia do cafeeiro em plantios adensados. In: CARAMORI, P. H. (Ed.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994. Londrina. **Anais ...** Londrina: IAPAR, 1996. p. 71-85.
- RIBEIRO, M. F. **Respostas do crescimento, do amido e de macronutrientes ao potássio em genótipos de *Coffea arabica* L., com diferentes sensibilidades à seca de ponteiros.** UFV, 1993, 50 p. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Viçosa, 1993.
- SAKIYAMA, N. S., PEREIRA, A. A., ZAMBOLIM, L. Melhoramento do café arábica. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas.** Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 189-204.
- SAMPAIO, M. J. A. Propriedade intelectual de plantas: a nova Lei de Proteção de Cultivares e suas decorrências imediatas. In: BORÉM, A., GIÚDICE, M. P., SAKIYAMA, N. S., SEDIYAMA, T., MOREIRA, M. A., PORTUGAL, R. S. (Eds.) **Biossegurança, proteção de cultivares, acesso aos recursos genéticos e propriedade industrial na agropecuária.** Viçosa: Editora UFV. 1998. 182 p.

- SANTINATO, R., SERTÓRIO, R., SILVA, V. A., CARVALHO, R. Estudo de espaçamento e podas de erradicação para cafeeiros superoadensado, adensado e renque das variedades Catuaí, Catucaí e Icatu em região montanhosa. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25. 1999, Franca. **Anais...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p. 265-267.
- SERA, T., GUERREIRO, A. Diversificação varietal por maturação para obtenção de café de qualidade a menor custo em plantio adensado. In: CARAMORI, P. H. (Ed.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, 1994.Londrina. **Anais ...**, Londrina: IAPAR, 1996. p. 291-292.
- SEVERINO, L. S., SAKIYAMA, N. S., PEREIRA, A. A., BARROS, U. V., BARBOSA, C. M. Avaliação de progênies avançadas de Catimor no município de Martins Soares, Zona da Mata de Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 25. 1999, Franca. **Anais...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1999. p. 70-72.
- SILVA, J. S. Colheita, secagem e armazenagem do café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Encontro sobre produção de café com qualidade**, 1. Viçosa, UFV. 1999. p. 39-80.
- SILVA, V. A., MATIELLO, J. B., SANTINATO, R., CARVALHO, R. Competição entre a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 com Icatu 2944, Mundidu seleção Caratinga/Varginha e Catucaí L 36/6 – seleção Campinas em diferentes espaçamentos de linha. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24. 1998, Poços de Caldas. **Anais...**Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1998. p. 88-89.
- SILVAROLLA, M. B., GUERREIRO FILHO, O., LIMA, M. M. A., FAZUOLI, L. C. Avaliação de progênies derivadas do Híbrido de Timor com resistência ao agente da ferrugem. **Bragantia**, v.56, n. 1, p. 47-58, 1997.
- SRINIVASAN, C. S. Pre-selection for yield in coffee. **Indian Journal of Genetic** v.42, p.15-19, 1982.
- TEIXEIRA, A. A. Classificação do café. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Encontro sobre Produção de Café com Qualidade**, 1. Viçosa: Editora UFV, 1999. p.81-95.
- VASCONCELOS NETO, M. O., BORÉM, A., PORTUGAL, R. S. Lei de proteção de cultivares. In: BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV. 1999. 815 p.
- VEIGA, R. F. A., NAGAI, V., GODOY, I. J., CARVALHO, L. H., MARTINS, A. L. M. Caracterização morfológica de acessos de amendoim: avaliação da sensibilidade de alguns descritores. **Bragantia**, v. 55, n.1, p. 45-56, 1996.

- VIDAL, R. S., ESPINOSA, R. G., ROBINSON, R. A. Complejidad ascendente de patotipos de *Hemileia vastatrix* Berk. y Br. en Brasil y perspectivas para México. **Agrociencia**, v. 32, p.273-278, 1998.
- WALYARO, D. J., VAN DER VOSSSEN, H. A. M. Early determination of yield potential in arabica coffee by applying index selection. **Euphytica**, v. 28, p. 465-472, 1979.
- WORMER, T. M. Shape of bean in *Coffea arabica* L. in Kenya. **Turrialba**, v.16, n.3, p.221-236, 1966.
- ZAMBOLIM, L., VALE, F. X. R., PEREIRA, A. A., CHAVES, G. M. Manejo integrado das doenças do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Encontro sobre produção de café com qualidade**, 1. Viçosa: Editora UFV. 1999. p. 134-215.
- ZAMBOLIM, L., CHAVES, G. M., VALE, F. C. R., PEREIRA, A. A. Manejo integrado das doenças do cafeeiro em cultivo adensado. In: CARAMORI, P. H. (Ed.) **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: ZAMBOLIM, L. (Ed.) **Encontro sobre produção de café com qualidade**, 1. Viçosa: Editora UFV, 1999. p. 134-215.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A

Quadro 1A– Detalhes genealógicos de obtenção das progênes de Catimor

Nome	Geração	Progenitor	Localização da planta-mãe
HW 26	F1	Caturra x H. Timor	Oeiras, Portugal
IIAA-857	F2	HW 26	5
UFV 386	F3	IIAA-857	03
UFV 391	F3	IIAA-857	Desconhecida
UFV 395	F3	IIAA-857	16
UFV 1340	F4	UFV 386	19
Prog. Matipó	F4	UFV 391	FEX 245-3
UFV 1603	F4	UFV 395	141
UFV 2855	F5	UFV 1340	1
UFV 2983	F5	UFV 1340	392 EP 20.5
UFV 2997	F5	UFV 1340	11
Prog. Caratinga	F5	UFV 1340	Cova 859 EP 05
UFV 3855	F5	Prog. Matipó	B5 EP 20.6
UFV 3880	F5	UFV 1603	232 T15 PN
UFV 3884	F5	UFV 1603	434 T2 PN
UFV 3878	F5	UFV 1603	229 T15 PN
UFV 5338	F5	UFV 1603	23 T15 PN
UFV 5395	F5	UFV 1603	699 T2 PN
UFV 3880/X	F6	UFV 3880	-
UFV 4221	F6	Prog. Caratinga	Desconhecida
UFV 5450	F6	UFV 3878	618 EP 78
UFV 5451	F6	UFV 3878	62 EP 78
UFV 5464	F7	UFV 3880/X	138 C3 SH F2
UFV 5475	F7	UFV 3880/X	101 C3 SH F2
UFV 5478	F7	UFV 3880/X	131 C3 SH F2
UFV 5479	F7	UFV 3880/X	136 C3 SH F2
UFV 5480	F7	UFV 3880/X	125 C3 SH F2
UFV 5492	F6	UFV 3884	663 EP 78
UFV 5510	F6	UFV 5338	140 EP 78
UFV 5512	F6	UFV 5338	135 EP 78
UFV 5525	F6	UFV 5395	626 EP 78
UFV 5527	F6	UFV 5395	625 EP 78
UFV 5530	F6	UFV 5395	627 EP 78
UFV 5550	F6	UFV 3855	303 EP 78
UFV 6831	F6	UFV 2855	MS EP 78
UFV 6861	F6	UFV 2855	303 EP 78
UFV 6863	F6	UFV 2855	307 EP 78
UFV 6864	F6	UFV 2855	300 EP 78
UFV 6866	F6	UFV 2855	304 EP 78
UFV 6867	F6	UFV 2855	299 EP 78
UFV 6870	F6	UFV 2855	301 EP 78
UFV 6903	F6	UFV 2997	416 EP 78

## APÊNDICE B

Quadro 1B – Dissimilaridade entre cafeeiros Catimor e Catuaí estimada com base em descritores com herdabilidade maior que 80% utilizando distância de Mahalanobis

	UFV 4221	UFV 5450	UFV 5451	UFV 5464	UFV 5475	UFV 5478	UFV 5479	UFV 5480	UFV 5492	UFV 5510	UFV 5512	UFV 5525	UFV 5527
UFV 4221	0,00												
UFV 5450	30,38	0,00											
UFV 5451	19,56	11,06	0,00										
UFV 5464	4,68	21,98	13,87	0,00									
UFV 5475	6,08	13,81	9,51	1,95	0,00								
UFV 5478	6,79	24,74	20,18	2,81	4,76	0,00							
UFV 5479	12,77	24,98	19,14	8,45	8,69	7,87	0,00						
UFV 5480	4,12	22,36	18,31	2,96	3,08	2,06	7,60	0,00					
UFV 5492	6,85	16,90	19,82	7,39	6,58	9,74	12,74	6,37	0,00				
UFV 5510	39,21	4,55	10,86	25,54	17,31	29,32	29,83	27,77	27,75	0,00			
UFV 5512	40,69	2,60	19,07	31,19	21,17	34,71	37,58	31,20	23,58	4,82	0,00		
UFV 5525	50,16	11,87	14,97	43,14	33,51	46,94	39,43	42,81	39,69	17,04	19,67	0,00	
UFV 5527	10,71	10,04	11,27	11,55	6,91	14,58	17,42	8,76	5,58	19,65	16,90	20,88	0,00
UFV 5530	52,48	6,47	21,56	41,68	30,70	45,33	43,89	40,49	34,42	6,64	4,08	12,60	21,99
UFV 5550	5,74	27,13	11,94	2,69	6,09	6,72	14,64	6,73	12,18	29,16	37,26	42,52	13,64
UFV 6831	59,45	43,85	48,08	54,12	41,42	60,82	57,69	47,97	46,84	47,42	48,28	58,04	33,81
UFV 6861	70,71	52,66	46,93	61,88	49,67	75,23	70,89	62,35	61,74	51,80	58,57	61,91	45,14
UFV 6863	68,58	49,01	46,12	59,09	45,69	65,06	52,46	54,05	59,03	44,15	54,75	59,87	46,46
UFV 6864	65,51	58,25	50,69	59,38	46,84	71,69	72,81	59,00	61,26	53,73	60,11	79,67	49,16
UFV 6866	73,16	59,24	54,88	64,43	50,60	76,33	75,78	63,81	66,99	53,12	60,21	82,15	54,75
UFV 6867	72,81	53,11	46,71	63,62	49,28	76,61	73,91	63,84	66,86	47,22	55,12	66,31	49,51
UFV 6870	60,59	48,85	43,24	53,27	41,37	62,76	56,32	49,99	55,46	48,49	56,22	55,52	38,30
UFV 6903	62,93	53,56	48,03	61,55	48,56	73,69	68,68	58,90	55,02	57,86	59,91	63,07	39,54
Catuaí 1	3,08	24,91	14,39	6,31	7,19	12,23	14,52	8,71	4,96	34,45	34,71	40,52	7,71
Catuaí 2	2,66	30,68	18,38	7,57	8,92	14,22	20,63	10,18	7,33	39,94	39,55	49,89	10,66

Quadro 1B , Cont.

	UFV 5530	UFV 5550	UFV 6831	UFV 6861	UFV 6863	UFV 6864	UFV 6866	UFV 6867	UFV 6870	UFV 6903	Catuaí 1	Catuaí 2
UFV 5530	0,00											
UFV 5550	45,64	0,00										
UFV 6831	52,86	63,09	0,00									
UFV 6861	63,55	66,79	7,30	0,00								
UFV 6863	56,77	68,19	9,10	12,74	0,00							
UFV 6864	70,28	65,35	11,14	6,59	14,34	0,00						
UFV 6866	70,66	72,42	12,40	7,63	12,72	1,00	0,00					
UFV 6867	60,05	69,43	10,53	4,17	11,29	2,75	2,69	0,00				
UFV 6870	57,93	60,06	4,89	4,63	8,23	10,36	11,30	6,41	0,00			
UFV 6903	65,97	66,52	5,56	3,48	14,54	7,73	10,82	7,89	6,57	0,00		
Catuaí 1	43,98	6,38	53,91	61,67	64,27	61,19	69,48	66,20	55,57	54,32	0,00	
Catuaí 2	51,39	6,70	57,90	64,47	70,71	60,47	69,39	67,79	59,52	56,57	1,16	0,00

Quadro 2B – Dissimilaridade entre cafeeiros Catimor e Catuaí estimada com base em descritores com herdabilidade maior que 80% utilizando distância Euclidiana

	UFV 4221	UFV 5450	UFV 5451	UFV 5464	UFV 5475	UFV 5478	UFV 5479	UFV 5480	UFV 5492	UFV 5510	UFV 5512	UFV 5525	UFV 5527
UFV 4221	0,00												
UFV 5450	6,65	0,00											
UFV 5451	5,12	4,88	0,00										
UFV 5464	2,30	5,93	4,56	0,00									
UFV 5475	2,61	5,08	4,28	1,43	0,00								
UFV 5478	3,37	6,33	5,77	2,58	2,37	0,00							
UFV 5479	3,29	5,65	3,93	2,76	2,46	3,64	0,00						
UFV 5480	2,54	6,45	6,03	2,62	2,70	1,83	3,85	0,00					
UFV 5492	4,12	5,08	5,89	4,22	4,36	5,43	4,91	4,62	0,00				
UFV 5510	7,02	3,01	4,55	5,70	5,03	6,16	5,60	6,58	6,15	0,00			
UFV 5512	7,72	2,37	6,37	6,85	6,07	7,25	6,93	7,28	5,72	2,94	0,00		
UFV 5525	8,02	4,82	5,25	8,04	7,42	8,30	7,22	8,16	7,68	6,22	6,55	0,00	
UFV 5527	3,74	4,79	5,34	4,42	4,23	4,84	4,93	3,82	3,07	6,20	6,00	5,75	0,00
UFV 5530	7,96	3,80	6,47	7,32	6,69	7,61	7,30	7,38	6,49	3,61	2,81	5,85	5,98
UFV 5550	2,81	6,70	4,25	2,31	3,33	3,89	3,88	3,49	4,70	6,33	7,71	7,75	4,40
UFV 6831	5,07	7,26	7,57	5,39	5,52	5,31	6,23	4,61	4,37	8,22	8,23	8,95	4,22
UFV 6861	5,58	7,30	6,32	5,51	5,89	6,58	6,21	6,20	4,95	8,15	8,70	8,50	5,19
UFV 6863	4,97	6,81	5,49	4,51	4,50	4,77	4,13	4,94	5,33	6,62	7,89	8,60	5,70
UFV 6864	4,72	7,65	6,42	4,25	4,61	5,26	5,43	5,21	5,12	7,56	8,43	10,05	6,10
UFV 6866	5,13	7,19	6,40	4,30	4,41	5,17	5,29	5,36	5,32	7,03	7,93	9,97	6,37
UFV 6867	3,98	6,52	4,98	3,29	3,40	4,38	4,26	4,45	4,93	6,36	7,50	8,57	5,23
UFV 6870	3,67	7,53	6,30	4,08	4,29	4,21	4,80	3,62	5,47	8,08	8,86	8,34	4,43
UFV 6903	5,45	7,76	6,84	6,07	6,34	7,01	6,50	6,42	4,82	8,91	9,15	8,74	5,02
Catuaí 1	2,89	6,42	4,59	3,62	4,12	5,56	4,14	4,83	3,23	6,96	7,45	7,63	3,87
Catuaí 2	2,59	6,85	5,11	3,47	4,10	5,45	4,50	4,61	3,39	7,31	7,77	8,25	4,07



Quadro 2B , Cont.

	UFV 5530	UFV 5550	UFV 6831	UFV 6861	UFV 6863	UFV 6864	UFV 6866	UFV 6867	UFV 6870	UFV 6903	Catuai 1	Catuai 2
UFV 5530	0,00											
UFV 5550	7,67	0,00										
UFV 6831	8,74	5,70	0,00									
UFV 6861	9,49	5,24	3,83	0,00								
UFV 6863	8,45	4,92	4,35	4,47	0,00							
UFV 6864	9,42	4,76	4,33	3,80	3,32	0,00						
UFV 6866	9,17	5,23	4,80	4,27	3,35	1,31	0,00					
UFV 6867	8,23	3,91	4,43	3,85	2,88	1,93	2,09	0,00				
UFV 6870	9,05	4,29	3,35	4,08	4,13	4,26	4,72	3,42	0,00			
UFV 6903	9,84	5,81	3,56	1,95	4,80	4,27	4,97	4,49	4,26	0,00		
Catuai 1	7,69	3,28	5,55	4,93	5,34	4,98	5,56	4,42	4,95	4,66	0,00	
Catuai 2	8,08	3,15	5,52	5,00	5,59	4,72	5,37	4,35	4,86	4,76	1,00	0,00