

ANDRÉ PEREIRA LEÃO

CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA
DE ACESSOS DE *Coffea arabica* L.

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS
2009

ANDRÉ PEREIRA LEÃO

**CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA
DE ACESSOS DE *Coffea arabica* L.**

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

APROVADA: 18 de dezembro de 2009.

Prof. Luiz Antônio dos Santos Dias
(Co-orientador)

Pesq. Antônio Carlos Baião de Oliveira
(Co-orientador)

Pesq. Eveline Teixeira Caixeta

Prof. Roberto de Aquino Leite

Prof. Ney Sussumu Sakiyama
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por Seu infinito amor;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

À Universidade Federal de Viçosa e ao programa de pós-graduação em Genética e Melhoramento, pelos ensinamentos adquiridos;

Aos meus pais, Abeilard Pinto Leão e Ana Maria Pereira Leão, por minha formação inicial, apoio e sustento em todos momentos;

Ao meu irmão, Alexandre Anziotto Pereira Leão, pela amizade e paciência;

À Polyana, minha noiva, pela constante ajuda, conforto e incentivo;

Ao Professor Ney Sussumu Sakiyama, professor e amigo, pelos sábios conselhos e excelente orientação;

Ao Professor Luiz Antônio dos Santos Dias, pela imprescindível ajuda nas análises estatísticas;

Ao Dr. Antônio Carlos Baião de Oliveira e Dr. Antônio Alves Pereira, por todos conhecimentos compartilhados e prontidão nos aconselhamentos;

À Dra. Eveline Teixeira Caixeta, pela experiência compartilhada desde a graduação e pela presença marcante;

Ao Dr. Roberto de Aquino Leite, pela gentileza;

Aos professores das disciplinas cursadas durante a formação acadêmica, pelos ensinamentos e conhecimentos transmitidos;

Aos colegas de curso e amigos, pela companhia e cumplicidade nos mais diversos momentos do curso;

A todos familiares, amigos e profissionais que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

ANDRÉ PEREIRA LEÃO, filho de Abeilard Pinto Leão e Ana Maria Pereira Leão, nasceu em Viçosa, Estado de Minas Gerais, em 21 de agosto de 1984.

Cursou o ensino médio no Colégio Anglo de Viçosa, de 1999 à 2001.

Ingressou no curso de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Viçosa (MG) em março de 2003, graduando-se em agosto de 2007.

Em setembro de 2007, iniciou o Mestrado em Genética e Melhoramento na mesma instituição, submetendo-se à defesa da dissertação no dia 18 de dezembro de 2009.

Desde novembro de 2009 trabalha como Biólogo Analista na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, unidade de Agroenergia.

CONTEÚDO

	Página
LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE ANEXOS.....	ix
RESUMO.....	x
ABSTRACT.....	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Revisão de Literatura.....	1
1.2. Biologia do Cafeeiro.....	6
1.3. Histórico do Cafeeiro.....	7
1.4. Descritores Morfológicos e Agronômicos.....	9
1.5. Germoplasma.....	10
1.6 Objetivo.....	11
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
2.1. Material Genético e Delineamento Experimental	12
2.2. Características avaliadas.....	15
2.2.1. Altura da planta.....	15
2.2.2. Cor da folha jovem (broto).....	15
2.2.3. Formato da folha.....	16
2.2.4. Formato do ápice da folhas.....	16
2.2.5. Comprimento da folha.....	16
2.2.6. Largura da folha.....	16
2.2.7. Diâmetro do caule.....	17
2.2.8. Diâmetro da copa.....	17
2.2.9. Vigor vegetativo em novembro.....	17
2.2.10. Vigor vegetativo pré-colheita.....	17
2.2.11. Comprimento do ramo plageotrópico.....	17
2.2.12. Comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó.....	17
2.2.13. Número de nós no ramo plageotrópico.....	17
2.2.14. Número de nós na haste principal.....	18
2.2.15. Estimava comparativa de produção de frutos.....	18
2.2.16. Cor do fruto.....	18
2.2.17. Tamanho do fruto.....	18
2.2.18. Maturação dos frutos.....	18
2.2.19. Uniformidade de maturação dos frutos.....	19
2.2.20. Produção de frutos.....	19
2.2.21. Grau de infecção de ferrugem causada por <i>Hemileia vastatrix</i>	19
2.3. Análise Estatística.....	19
2.3.1. Análise de Variância para Famílias com Testemunhas Intercalares.....	20
2.3.2. Análise de Componentes Principais.....	20
2.3.3. Análise de Dissimilaridade pela Distância Euclidiana.....	21
2.3.4. Análise de Dissimilaridade pela Distância de Mahalanobis.....	21
2.3.5. Análise de Agrupamento pelo Método de Otimização de Tocher.....	22
2.3.6. Descarte de variáveis pelo método de Singh (1981).....	22
3. RESULTADOS.....	23
3.1. Análise Morfoagronômica.....	23
3.2. Análise Estatística.....	28
4. DISCUSSÃO.....	37
5. CONCLUSÕES.....	42
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
7. ANEXOS.....	48

LISTA DE SÍMBOLOS, ABREVIATURAS E SIGLAS.
(na ordem em que aparecem no texto)

- ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.
- CONAB – Companhia Nacional do Abastecimento.
- ICO – *International Coffee Organization.*
- IPGRI – *International Plant Genetic Resources Institute.*
- UFV – Universidade Federal de Viçosa.
- IGA – Instituto de Geociência Aplicadas.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- A.P. - Altura da planta.
- C.Br. - Cor do broto.
- C.F. – Comprimento da folha.
- L.F. – Largura da folha.
- D.Ca. – Diâmetro do caule.
- D.Co. – Diâmetro da copa.
- Vig. – Vigor vegetativo em novembro.
- V.P. – Vigor vegetativo pré colheita.
- C.R. – Comprimento do ramo plageotrópico.
- C.In. – Comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó.
- Nº.N.H. – Número de nós na haste principal.
- Nº.N.R. – Número de nós no ramo plageotrópico.
- E.Prod. – Estimativa comparativa de Produção de frutos, em escala de 1 a 10.
- C.Fr. – Cor do fruto.
- Mat. – Maturação dos frutos.
- Unif. – Uniformidade de maturação dos frutos.
- T.Fr. – Tamanho do fruto.
- Fer. – Grau de infecção de ferrugem causada por *Hemileia vastatrix* Berk. et Br..
- Prod. – Produção de frutos, em litros.
- EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais.
- IAC – Instituto Agrônomo de Campinas.
- UPGMA – *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Cor da folha jovem de café.....	15
Figura 2 Formato da folha de café (IPGRI, 1996).....	16
Figura 3. Formato do ápice da folha de café (IPGRI, 1996).....	16
Figura 4. Comprimento da folha de café.....	16
Figura 5. Largura da folha de café.....	17
Figura 6. Cor do fruto de café.....	18
Figura 7. Sintomas de ferrugem do cafeeiro, causada por <i>Hemileia vastatrix</i> Berk. et Br.....	19
Figura 8. Dendrograma obtido através do agrupamento pelo critério UPGMA dos acesso de <i>Coffea</i> spp. do banco de germoplasma da UFV. As consistências dos nós, em porcentagem, foram obtidas com 1.000 bootstraps.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados de passaporte dos acessos de café (provenientes de sementes) pertencentes ao Banco de Germoplasma da UFV.....	12
Tabela 2. Testemunhas utilizadas.....	15
Tabela 3. Estatística descritiva dos 19 descritores mínimos para café utilizados.....	30
Tabela 4. Matriz de correlação genotípica entre as variáveis na análise com 19 descritores mínimos para café.....	32
Tabela 5. Matriz de correlação genotípica entre as variáveis na análise com 10 descritores mínimos para café.....	33
Tabela 6. Estimativa dos autovalores na análise com 19 descritores mínimos para café.....	34
Tabela 7. Estimativa dos autovalores na análise com 10 descritores mínimos para café.....	34
Tabela 8. Grupos formados pelo método de SINGH (1981), através da distância Euclidiana, utilizando 19 descritores mínimos para café.....	35
Tabela 9. Grupos formados pelo método de SINGH (1981), através da distância Euclidiana, utilizando 10 descritores mínimos para café.....	36

LISTA DE ANEXOS

Tabela 10. Matriz de covariância residual na análise com 19 descritores mínimos para café.....	48
Tabela 11. Dados de cada acesso referentes à avaliação de 19 descritores morfológicos para café.....	49
Tabela 12. Planilha utilizada no software GENES para análise de variância de famílias com testemunhas intercalares.....	55
Tabela 13. Planilha utilizada no software GENES para análise de componentes principais.....	60

RESUMO

LEÃO, André Pereira. Caracterização Morfoagronômica de Acessos de *Coffea arabica* L. 2009. 64 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.*

Cem acessos de café pertencentes ao Banco de Germoplasma de *Coffea* spp. da Universidade Federal de Viçosa foram caracterizados agrônomicamente e morfológicamente, e divididos em grupos de acordo com suas correlações genéticas. Utilizou-se 21 descritores do IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). Após a caracterização procederam-se as análises estatísticas que indicaram, na ordem, as seguintes variáveis para descarte, por serem menos relevantes para o agrupamento genético: número de nós no ramo plageotrópico, número de nós na haste principal, cor de fruto, estimativa comparativa de produção de frutos, comprimento do ramo plageotrópico, diâmetro da copa, comprimento da folha, uniformidade de maturação dos frutos e comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó. Além disso, os descritores formato da folha e formato do ápice da folha foram descartados por não apresentarem variação nos acessos avaliados. Assim, das 21 características iniciais, apenas 10 foram mantidas ao final da análise. Com as 21 características os 100 acessos foram separados em 78 grupos distintos, 67 deles sendo grupos singulares. Em contrapartida, após o descarte das variáveis menos relevantes, as 10 características permitiram a formação de 10 grupos, sendo apenas 1 singular.

* Comissão Orientadora: Dr. Ney Sussumu Sakiyama – UFV (Orientador), Dr. Antônio Carlos Baião de Oliveira – EMBRAPA Café (Co-Orientador), Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias – UFV (Co-orientador).

ABSTRACT

LEÃO, André Pereira. Caracterização Morfoagronômica de Acessos de *Coffea arabica* L. 2009. 64 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.*

One hundred accesses from the *Coffea* spp. germplasm bank of Universidade Federal de Viçosa were evaluated agronomic and morphologically, and separate in groups according to their genetic correlation. 21 descriptors of the IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) were used. After that, statistics analysis were done, indicating, by order, the following characteristics to discard, because of their minor importance to the genetic clustering: number of nodes in the branch, number of nodes in the main stem, color of the fruit, estimative of fruit production, branch length, crown diameter, leaf length, fruit maturation uniformity and stem length until the first node. Also, the descriptors leaf apex shape and leaf shape were discarded because it does not present variation on the evaluated accesses. Therefore, of the initial 21 characteristics, only 10 were kept by the end of the analysis. Using all the 21 descriptors, the 100 accesses were separate in 78 different genetic groups, 67 of it being singular. On the other hand, after discarding the less important variables, the remaining 10 characteristics allowed the formation of 10 genetic groups, only one being singular.

* Comissão Orientadora: Dr. Ney Sussumu Sakiyama – UFV (Orientador), Dr. Antônio Carlos Baião de Oliveira – EMBRAPA Café (Co-Orientador), Dr. Luiz Antônio dos Santos Dias – UFV (Co-orientador).

1. INTRODUÇÃO

1.1 Revisão de Literatura

Divergência Genética

Estudos de divergência genética são de grande importância para o programa de melhoramento, por possibilitar o conhecimento da variabilidade genética das populações e, também, o monitoramento dos bancos de germoplasma, gerando informações úteis para preservação e o uso de acessos (CRUZ *et al.*, 2004). Além disso, é um instrumento importante para eleger descritores essenciais na caracterização e identificação de amostras duplicadas em bancos de germoplasma (FERREIRA, 2003).

Para determinar quão distante geneticamente um genótipo é de outro, são utilizados métodos biométricos, os quais são analisados pela estatística multivariada permitindo resumir um conjunto de dados extraídos do experimento, oferecendo ao melhorista informações mais objetivas sobre a população em estudo (SUDRÉ *et al.*, 2005). O estudo da diversidade genética através de análises biométricas tem, dentre seus principais objetivos, o agrupamento de materiais genéticos similares e caracterização da variabilidade de recursos genéticos em bancos de germoplasma *in situ* e *ex situ*. Dentre as ferramentas estatísticas, destaca-se o uso de distância genética, que pode ser definida como diferenças entre dois genótipos passíveis de serem descritas pela variação alélica. Estas diferenças podem também ser examinadas comparando as distâncias genéticas mediante o uso de marcadores morfológicos ou moleculares (STAUB *et al.*, 1996).

Os métodos preditivos da divergência entre genótipos, por dispensarem a obtenção prévia das combinações híbridas, têm merecido considerável ênfase. Esses métodos tomam por base diferenças morfológicas, fisiológicas e moleculares apresentadas pelos genótipos na determinação da divergência genética, que é geralmente quantificada por uma medida de dissimilaridade. Vários métodos preditivos podem ser utilizados no estudo da divergência genética, dentre eles estão a análise multivariada, por meio das medidas de dissimilaridade envolvendo a distância Euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis; métodos de agrupamentos envolvendo os métodos hierárquicos, como UPGMA e do vizinho mais próximo e o método de otimização de Tocher

(RAO, 1952); e técnicas de dispersão gráfica envolvendo análise por componentes principais e por variáveis canônicas (CRUZ *et al.*, 2004).

Para AMARAL JÚNIOR (1999), o termo Análise Multivariada se refere à análise conjunta de diversas características simultaneamente. Em outras palavras, a análise multivariada se constitui em um conjunto de técnicas analíticas que permitem o trato das características em conjunto, possibilitando integrar as múltiplas informações extraídas das avaliações experimentais e/ou amostrais. Em geral, recomenda-se que, se os dados forem muito heterogêneos, convém classificá-los e ordená-los por classe separadamente, facilitando a computação e interpretação (LONGHI, 1997).

A análise multivariada se destaca nos estudos de classificação e ordenação. A classificação é um problema multivariado que consiste em dividir indivíduos ou objetos em grupos ou classes se baseando em suas similaridades genéticas. O número de classes não é estabelecido *a priori*, e os critérios para sua criação e inclusão de cada objeto são quantitativos, baseados em algum índice de similaridade ou dissimilaridade (JONGMAN *et al.*, 1995). O método de classificação mais usado é a análise de agrupamento, no entanto pode-se usar também a análise discriminante (SANTOS, 2004). No método de ordenação, pode-se citar a análise de componentes principais, análise de correspondência e análise por variáveis canônicas (MINGOTI, 2005).

Apesar de as técnicas multivariadas serem conhecidas a longo tempo, sua utilização em maior escala só se tornou possível com a disponibilidade dos recursos computacionais, que possibilitaram a avaliação simultânea de várias características e permitiram que inúmeras inferências pudessem ser feitas a partir do conjunto de dados existentes (CURI, 1983).

Esse desenvolvimento tecnológico tem impulsionado o próprio desenvolvimento científico, ampliando em várias ordens de grandeza a capacidade de obter informações de acontecimentos e fenômenos que estão sendo analisados. Uma grande massa de informação deve ser processada antes de ser transformada em conhecimento. Portanto, cada vez mais estamos necessitando de ferramentas estatísticas que apresentem uma visão mais global do fenômeno que aquela possível numa abordagem univariada (MOITA NETO, 2004).

A escolha do método de análise mais adequado tem sido determinada pela precisão desejada pelo pesquisador, pela facilidade da análise e pela forma como os dados foram obtidos (CRUZ *et al.*, 2004).

Análise de componentes principais

Para dados quantitativos tem sido utilizado a técnica de componentes principais que consiste em transformar um conjunto original de variáveis como altura e produção por exemplo, em outro conjunto de dimensões equivalentes, com cada componente sendo independente entre si, retendo o máximo de informações em termos da variação dos dados originais, possibilitando destacar e eliminar caracteres que contribuam pouco com a discriminação do genótipo e reduzindo custo com mão-de-obra na caracterização e experimentação (CRUZ *et al.*, 2004).

A análise de componentes principais é uma técnica estatística poderosa que pode ser utilizada para redução do número de variáveis e para fornecer uma visão estatisticamente privilegiada do conjunto de dados. A análise de componentes principais fornece as ferramentas adequadas para identificar as variáveis mais importantes no espaço das componentes principais (MOITA NETO, 2004).

A viabilidade da utilização desta técnica dependerá da possibilidade de reduzir o número de variáveis estudadas em poucos componentes principais, ou seja, reduzir de um espaço p-dimensional para um espaço bi ou tridimensional, com a menor perda de informação possível. Assim, é permitido descartar variáveis que contribuem pouco para a discriminação do material avaliado e agrupar os tratamentos similares, mediante exames visuais em dispersões gráficas. Esta técnica leva em consideração a distância euclidiana e pode ser obtida sem a realização de um experimento com repetições (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

A análise em componentes principais estabelece, com base em uma matriz de semelhança (correlações, variâncias-covariâncias ou até mesmo de similaridades), um conjunto de eixos (componentes ou fatores) perpendiculares. Cada componente corresponde a um autovetor dessa matriz (VALENTIN, 2000). Os objetivos desta análise são: i) redução da dimensão

original; e ii) facilitação da interpretação das análises realizadas. Em geral, a explicação de toda a variabilidade do sistema determinado por p variáveis só pode ser efetuada por p componentes principais.

Os componentes principais são uma técnica de análise intermediária e, portanto não se constituem em um método final e conclusivo. Esse tipo de análise se presta fundamentalmente como um passo intermediário em grandes investigações científicas (FERREIRA, 1996).

Para que o descarte de variáveis seja ainda mais confiável, aconselha-se aliar as informações geradas pela análise de componentes principais com a análise de agrupamento, permitindo o descarte de variáveis sem alteração significativa dos grupos previamente formados pela análise de agrupamento.

Análise de agrupamento

O termo agrupamento tem diferentes definições, como: “Cluster Analysis”, análise de agrupamento, classificação, tipologia, taxonomia numérica, conglomerados e outros (SOUZA *et al.*, 1997).

Segundo RIBEIRO JÚNIOR (2001), a análise de agrupamento tem por objetivo reunir, segundo algum critério de classificação, um conjunto de t unidades amostrais (tratamentos, progenitores, indivíduos, etc.) em grupos através da avaliação de p variáveis, de modo que exista homogeneidade dentro de cada grupo e heterogeneidade entre os grupos. O critério de agrupamento empregado na maioria dos algoritmos é uma medida de similaridade ou de distância estatística entre os elementos de uma matriz de dados (SCHEEREN *et al.*, 2000).

Estes métodos dependem da estimativa prévia de medidas de dissimilaridade como a distância Euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis (D^2_{II}), entre outras. A primeira distância é mais utilizada para a caracterização de germoplasma mantido em coleções, em que o banco de dados é sem repetições. A utilização da distância generalizada de Mahalanobis é recomendada para dados provenientes de ensaios com delineamento experimental (CRUZ *et al.*, 2004).

Segundo CRUZ E REGAZZI (1997), existe um grande número de métodos de agrupamento disponível, dos quais o pesquisador tem que decidir

qual o mais adequado ao seu trabalho, uma vez que as variadas técnicas podem levar a diferentes padrões de agrupamentos. Dentre os métodos de agrupamento mais comumente utilizados, citam-se os hierárquicos e os de otimização.

Nos métodos hierárquicos, o agrupamento dos genótipos é realizado por meio de um processo que se repete em vários níveis até que seja construído o dendrograma, que permitirá estabelecer a relação entre esses genótipos (CRUZ *et al.*, 2004).

Entre os métodos de otimização, o método de Tocher é o mais empregado pelos melhoristas. Esse método requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, onde se assume que a média das medidas de dissimilaridade dentro de cada grupo deve ser menor que a distância média entre os grupos, sobre o qual é identificado o par de genótipos mais similar, que constituirá o grupo inicial. Após a formação desse grupo inicial, é avaliada a possibilidade de inclusão dos outros genótipos, adotando-se o critério anteriormente citado (CRUZ & REGAZZI, 1997; CRUZ *et al.*, 2004). Neste método, um indivíduo ainda não agrupado só é incluído em determinado grupo em formação se sua distância média em relação a esse grupo não ultrapassar determinado valor pré-estabelecido. Tal valor é geralmente tomado como a maior amplitude do conjunto das menores estimativas de distâncias que envolvem cada um dos indivíduos em agrupamento. A inclusão de um genótipo em um grupo aumenta o valor médio da distância dentro do grupo. Assim, pode-se desse modo, tomar a decisão de incluir o genótipo em um grupo por meio da comparação entre o acréscimo no valor médio da distância dentro do grupo e um nível máximo permitido, que pode ser obtido arbitrariamente, ou adotar o valor máximo da medida de dissimilaridade encontrada no conjunto das menores distâncias envolvendo cada genótipo (CRUZ *et al.*, 2004).

Quando não se tem informação sobre a relação genética entre a maioria dos genótipos, não se pode determinar que método de agrupamento é mais acurado. Assim, ao se comparar resultados de diferentes métodos pode-se evitar inferências errôneas.

Análise de importância relativa de caracteres

A importância relativa dos caracteres auxilia no descarte de variáveis, possibilitando uma melhor escolha de variáveis a serem consideradas numa avaliação de divergência genética entre populações ou genótipos. Portanto, conhecendo-se o grau de importância das variáveis, pode-se caracterizar uma coleção com uma boa precisão (aproximadamente 90%), porém com um menor número de descritores, diminuindo mão-de-obra, tempo e custos (CRUZ *et al.*, 2004).

Com a aplicação da análise multivariada é possível determinar a contribuição de cada variável para a divergência genética entre os acessos estudados. Um dos métodos utilizados é o proposto por Singh (1981).

Pela análise da importância relativa de caracteres de Singh (1981), é possível classificar as variáveis estudadas de acordo com sua contribuição para a divergência genética total e eliminar aquelas com menor contribuição.

1.2 Biologia do Cafeeiro

O café arábica é um arbusto lenhoso originário da Abissínia, região a norte da atual Etiópia, amplamente cultivado em vários países tropicais como o Brasil e a Colômbia, devido à sua importância econômica. A planta é composta por um caule ereto e delgado, folhas verde-escuras, perenes e ovais, pequenas flores estreladas de cor branca, e frutos sob a forma de bagas vermelhas ou amarelas contendo cada um duas sementes, os grãos que depois de torrados e moídos, utilizamos para a preparação do café (CARVALHO *et al.*, 1991).

A planta do café é membro da família Rubiaceae, que inclui mais de treze mil espécies, a maioria delas arbustos tropicais. Existem pelo menos 25 espécies importantes, todas originárias da África e de algumas ilhas do Oceano Índico. Do ponto de vista econômico, as duas espécies mais importantes cultivadas no mundo são a *Coffea arabica* e a *Coffea canephora* (ORMOND *et al.*, 1999).

Dentro da família Rubiaceae, o café pertence ao gênero *Coffea*. Existem descritas aproximadamente 100 espécies do gênero *Coffea*, mas somente

Coffea arabica L. e *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, conhecidas, respectivamente, como Arábica e Robusta, são cultivadas.

C. arabica (única espécie poliplóide do gênero) é um possível anfidiplóide formado por hibridação natural entre duas espécies diplóides, *C. eugenioides* e *C. canephora* (LASHERMES *et al.*, 1999). Contrastando com a considerável variabilidade encontrada em espécies diplóides de café (BERTHAUD & CHARRIER, 1988), *C. arabica* é caracterizada por uma baixa diversidade genética (ANTHONY *et al.*, 2002).

1.3 Histórico do Cafeeiro

O café foi descoberto no século VI nas montanhas da província de Kaffa, atual Etiópia, levado para a Arábia e, de lá, para Europa por volta de 1500. A transferência de mudas de café do continente Europeu para a América Central e do Sul ocorreu por volta de 1700, chegando ao Brasil em 1727 (ARGOLLO FERRÃO, 2004).

O gênero *Coffea*, pertencente à família Rubiaceae, apesar de abranger mais de 100 espécies botânicas conhecidas, possui somente duas espécies de importância econômica: *Coffea arabica* e *C. canephora* (BERTHAUD & CHARRIER, 1988). Destas, *C. arabica* se destaca por representar aproximadamente 70% da produção mundial, praticamente mesma proporção encontrada no Brasil.

Depois da água, o café é a bebida mais consumida no mundo e representa um importante item no comércio internacional. A produção e o processamento do café causam um considerável impacto sócio-econômico em função de mais de 25 milhões de empregos gerados em todo o mundo (ABIC, 2009).

O café é uma importante fonte de riquezas e representa o segundo produto de maior comercialização no mercado internacional, vindo logo após o petróleo. (ABIC, 2009).

No Brasil, o café constitui um importante produto de exportação, sendo o país um dos maiores representantes do comércio mundial de café e também um grande consumidor do produto. Segundo a Associação Brasileira da

Indústria de Café (ABIC) as exportações do ano de 2008 somaram US\$4,13 bilhões.

Atualmente, o Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café (ABIC, 2009). Desde sua chegada ao país, em 1727, o café foi o maior gerador de riquezas e o produto mais importante da história nacional. Hoje, o café continua sendo um importante gerador de divisas (US\$ 2 bilhões anuais, ou 26 milhões de sacas exportadas ao ano), contribuindo com mais de 2% do valor total das exportações brasileiras, e respondendo por mais de um terço da produção mundial. Um mercado ainda em franca expansão, cujo agronegócio gera, no mundo todo, recursos da ordem de 91 bilhões de dólares ao comercializar os 115 milhões de sacas que, em média, são produzidos. A atividade envolve, ainda, meio bilhão de pessoas da produção ao consumo final (8% da população mundial).

É nesse mercado gigantesco que estão centrados os interesses da cadeia produtiva do café brasileiro, que contribuiu com mais de 30% da produção mundial nas últimas safras, gerando mais de 8 milhões de empregos diretos e indiretos no país, se caracterizando como o setor do agronegócio brasileiro que mais emprega no Brasil (EMBRAPA, 2005).

Em 2009, a produção nacional foi de 39,5 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado (arábica e conilon). Este valor representa uma queda de 14% quando comparado com a produção de 46,0 milhões de sacas obtidas na temporada anterior (CONAB 2009).

A produção do café arábica representa 74,6% (26,8 a 28,3 milhões de sacas de café) da produção do País, e tem como maior produtor o Estado de Minas Gerais, com 66% (17,7 a 18,6 milhões de sacas de café) (CONAB 2009).

C. canephora participa da produção nacional com 25,4% (10,0 a 10,5 milhões de sacas de café). O Estado do Espírito Santo aparece como o maior produtor, com 69,1% (6,9 a 7,3 milhões de sacas de café) (CONAB 2009).

Em 08/09, o volume do café produzido em Minas Gerais, que detém cerca de 50 por cento do plantio no país, finalizou em 23,58 milhões de sacas, sendo 23,54 milhões só do arábica (CONAB 2009).

A área total cultivada com café (arábica e conilon) está estimada em 2.350.779 hectares, 0,5% inferior à safra passada, o que corresponde a uma

redução de 11.903 hectares. Desse total, 9,7% (228,2 mil hectares) estão em formação e 90,3% (2.122,6 mil hectares) estão em produção (CONAB 2009).

O consumo de café no Brasil, em 2009, deverá manter ritmo de crescimento acima da média mundial. A expectativa é de que a taxa de 4,5% obtida em 2008 se repita em 2009, o que elevaria o consumo no mercado doméstico brasileiro, o segundo maior do mundo, para cerca de 18,8 milhões a 19 milhões de sacas de 60 kg. Assim, espera-se que em 2010 o Brasil divida com os Estados Unidos o título de maior consumidor da bebida no planeta, com 21 milhões de sacas (ABIC, 2009).

Apesar da crise econômica, o consumo mundial de café deve crescer pelo menos 1,6% e atingir a marca de 130 milhões de sacas de 60 quilos em 2009, previu a Organização Internacional do Café (ICO, na sigla em inglês). Em 2008, o consumo mundial de café cresceu 2,4%, para 128 milhões de sacas, segundo dados da ICO.

Em 2008 o Brasil exportou, em grãos, 26.115.350 sacas de 60 Kg de café contra 24.804.251 em 2007, o que representa um aumento de 5,29% (ABIC 2009).

Embora o Brasil seja líder mundial no que diz respeito à produção e exportação de café, é notável a carência por conhecimento mais profundo do cafeeiro e suas características morfo-agronômicas, assim como suas implicações econômicas.

1.4 Descritores Morfológicos e Agronômicos

A caracterização morfológica e agronômica de espécies vegetais consiste em fornecer uma identidade para cada acesso através do conhecimento de uma série de dados que permitam estudar a sua variabilidade genética (RAMOS e QUEIROZ, 1999). Dessa forma, a caracterização morfoagronômica constitui uma tarefa de grande importância por evitar o plantio de genótipos semelhantes e o consequente estreitamento da base genética da espécie. Descritores qualitativos de alta herdabilidade facilmente visíveis e mensuráveis, que a princípio são expressos em todos os ambientes, são imprescindíveis em uma caracterização eficiente (IPGRI, 1996).

Os descritores são as características mediante as quais podemos conhecer o germoplasma e determinar a sua utilidade potencial. Devem ser específicos para cada espécie, diferenciar os genótipos e expressar o atributo de maneira precisa e uniforme. Muitos atributos podem descrever um material, mas os caracteres realmente úteis são aqueles que se podem detectar a olho nu, registrar facilmente, que têm elevada hereditariedade, alto valor taxonômico e agrônomico, que se podem aplicar a amostras pequenas, e permitem diferenciar um acesso de outro (SANTOS e BETTENCOURT, 2001).

Os descritores atualmente utilizados para a caracterização de cultivares de café são morfológicos ou agrônomicos, devido à sua facilidade de aplicação. Porém, em casos especiais, avaliações adicionais por meio de marcadores bioquímicos de proteínas e enzimas podem ser realizadas. Um dos grandes problemas do uso de descritores morfológicos é a influência ambiental. Mas, quando se usa caracteres quantitativos (os mais influenciados pelo ambiente), o problema pode ser contornado pelo emprego de ensaios comparativos (PERSSON, 2001).

Apesar da influência ambiental e os problemas referentes a identificação de cultivares semelhantes fenotipicamente, os descritores morfológicos têm sido utilizados com êxito para caracterizar um grande número de cultivares (STAUB *et al.*, 1996).

1.5 Germoplasma

Caracterizar germoplasma consiste em descrever sistematicamente os acessos a partir de características como o hábito de crescimento, a altura da planta e a cor das flores. Estas características são de alta herdabilidade e variam pouco com o ambiente. A caracterização realiza-se numa população representativa do acesso e mediante uma lista de descritores mínimos e instrumentos para registrá-los. O material que se vai caracterizar semeia-se no campo ou em estufas, em parcelas devidamente identificadas, e em condições de gestão uniformes. Estabelecidas as populações, observam-se as características da espécie nas diversas etapas de desenvolvimento e registra-se a expressão a partir de um conjunto selecionado de descritores. Os dados são obtidos e registrados de forma sistemática, ordenada e consistente para

facilitar a sua posterior análise estatística, e para que a informação que se obtenha em diferentes regiões a partir dos mesmos descritores seja comparável e compatível (SANTOS e BETTENCOURT, 2001).

Os recursos fitogenéticos são conservados para serem utilizados quando for necessário, e isto só é possível quando suas características e utilidades forem conhecidas. Através da análise de um conjunto de dados sobre o germoplasma, podemos diferenciar seus acessos, determinar a sua utilidade, estrutura, variabilidade genética e relações entre eles, e localizar genes que estimulem o seu uso na produção ou no melhoramento de culturas.

1.6 Objetivos

- Avaliar morfoagronomicamente parte do banco de germoplasma de *Coffea* spp. da UFV utilizando descritores mínimos do IPGRI;

- Analisar todos dados obtidos da avaliação morfoagronômica através das técnicas estatísticas citadas na revisão bibliográfica, para gerar: *i*) informações sobre a importância relativa de cada característica avaliada; e *ii*) grupos consistentes de acessos similares geneticamente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Genético e Delineamento Experimental

O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa (UFV), no período de 01/08/08 a 30/06/09. Viçosa está localizada a 21°07 LS, 42°57 LO e a 651m de altitude, com clima do tipo Cwa (clima temperado úmido com inverno seco e verão quente), segundo a classificação de Köppen. Médias anuais de 80% de umidade relativa, 21°C de temperatura (variando entre 14°C de média mínima e 26°C de média máxima) e 1.341 mm de precipitação pluvial (Fontes: Instituto de Geociências Aplicadas – IGA; Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE).

Utilizou-se o delineamento experimental famílias com testemunhas intercalares, com 100 tratamentos e 10 repetições, encontrando-se as testemunhas a cada 30 tratamentos. Os tratamentos foram constituídos de 100 acessos de *Coffea arabica* L., de 4 anos de idade, do banco de germoplasma da UFV (Tabela 1). A parcela foi constituída de uma fileira de 10 plantas (cada uma representando uma repetição), espaçadas entre si por 1 m. As parcelas foram distanciadas uma da outra de 1 m nas extremidades e de 3 m nas laterais.

Tabela 1. Dados de passaporte dos acessos de café (provenientes de sementes) pertencentes ao Banco de Germoplasma de *Coffea* spp. da UFV.

Acesso	Descrição	Nº do acesso nocampo	Local de Origem
UFV 376-08	Híbrido de Timor	5	UFV ¹
UFV 377-51	Híbrido de Timor	26	UFV ¹
UFV 427-22	Híbrido de Timor	40	UFV ¹
UFV 428-04	Híbrido de Timor	48	UFV ¹
UFV 433-02	Híbrido de Timor	57	UFV ¹
UFV 437-02	Híbrido de Timor	58	UFV ¹
UFV 438-40	Híbrido de Timor	64	UFV ¹
UFV 439-13	Híbrido de Timor	72	UFV ¹
UFV 440-10	Híbrido de Timor	77	UFV ¹
UFV 441-02	Híbrido de Timor	84	UFV ¹
UFV 442-40	Híbrido de Timor	91	UFV ¹
UFV 443-03	Híbrido de Timor	97	UFV ¹
UFV 444-01	Híbrido de Timor	100	UFV ¹
UFV 446-138	Híbrido de Timor	111	UFV ¹
UFV 447-47	Híbrido de Timor	116	UFV ¹

Acesso	Descrição	Nº do acesso no campo	Local de Origem
UFV 448-48	Híbrido de Timor	126	UFV ¹
UFV 449-20	Híbrido de Timor	129	UFV ¹
UFV 450-61	Híbrido de Timor	131	UFV ¹
UFV 454-43	Híbrido de Timor	136	UFV ¹
UFV 458-05	Híbrido de Timor	139	UFV ¹
UFV 343-48	Catimor	144	UFV ¹
UFV 345-04	Catimor	146	UFV ¹
UFV 384-06	Catimor	151	UFV ¹
UFV 385-18	Catimor	157	UFV ¹
UFV 386-105	Catimor	161	UFV ¹
UFV 387-01	Catimor	162	UFV ¹
UFV 388-72	Catimor	171	UFV ¹
UFV 389-14	Catimor	172	UFV ¹
UFV 390-52	Catimor	174	UFV ¹
UFV 392-30	Catimor	176	UFV ¹
UFV 395-02	Catimor	190	UFV ¹
UFV 396-59	Catimor	192	UFV ¹
UFV 416-29	Catimor	198	UFV ¹
UFV 417-97	Catimor	200	UFV ¹
UFV 423-03	Catimor	202	UFV ¹
UFV 307-110	Ct. V x K 423	244	UFV ¹
UFV 308-33	Ct. V x KP 423	250	UFV ¹
UFV 310-02	Ct. V x CIFIC H276/2	268	UFV ¹
UFV 311-27	Ct. V x S 333	277	UFV ¹
UFV 316-43	Ct. V x H 239/11-SH3-CIFIC 512	295	UFV ¹
UFV 317-01	Ct. V x H 275/7	301	UFV ¹
UFV 318-47	Ct. V x S12-KAFFA	313	UFV ¹
UFV 319-12	Ct. V x H 288/14-SH4	316	UFV ¹
UFV 320-27	Ct. A x H 358/5	325	UFV ¹
UFV 331-03	Ct. V x S12-KAFFA	330	UFV ¹
UFV 334-08	Ct. V x S 795	347	UFV ¹
UFV 337-20	Ct. V x H 275/3	362	UFV ¹
UFV 339-07	Ct. V x H 79/1	368	UFV ¹
UFV 315-121	Mundo Novo x S 795	391	UFV ¹
UFV 335-02	Mundo Novo x S 795	394	UFV ¹
UFV 409-03	Mundo Novo x S 795	416	UFV ¹
UFV 323-31	Mundo Novo x H 288/4	447	UFV ¹
UFV 326-07	Ct. A x HW 4/6	452	UFV ¹
UFV 332-10	Ct. A x H 65/7	469	UFV ¹
UFV 324-18	K 7 x Dilla Alghe	475	UFV ¹
UFV 338-02	K 7 x S 4-AGARO	492	UFV ¹
UFV 412-04	K 7 x S12-KAFFA	500	UFV ¹
UFV 452-06	K 7 x H.T.	513	UFV ¹
UFV 325-44	Dilla Alghe x DK 1/6	529	UFV ¹
UFV 329-72	Dilla Alghe x S 333	540	UFV ¹
UFV 400-07	Dilla Alghe x H.T.	550	UFV ¹
UFV 327-03	S 333 x Dilla Alghe	562	UFV ¹

Acesso	Descrição	Nº do acesso no campo	Local de Origem
UFV 480-16	S 333 x Dilla Alghe	586	UFV ¹
UFV 489-14	Catuai Amarelo x CIFIC H 398/6	589	UFV ¹
PL 13-T 1890	Bourbon Vermelho	631	Fazenda Santa Alina, São Sebastião da Grama-SP
PL5-T 1890	Bourbon Amarelo	647	Fazenda Santa Alina, São Sebastião da Grama-SP
MS-T28	Bourbon Amar., Verm. e Hib. Alar.	687	Fazenda Recreio, São Sebastião da Grama-SP
PL8	Bourbon Amarelo	773	Fazenda Córrego do Ouro, Manhumirim-MG
UFV 535-C.2	Bourbon Amarelo	776	Fazenda Santa Elisa, Campinas-SP
MS	Sumatra Palma	777	Sítio São José, Ervália-MG
PL 1	Sumatra Palma	778	Sítio São José, Ervália-MG
PL 2	Sumatra Palma	779	Sítio São José, Ervália-MG
MS	Sumatrão Ponta Roxa-Sítio Salvalagio	786	Sítio Salvalagio, Cambira-PR
PL 1	Sumatrão Ponta Roxa-Sítio Salvalagio	787	Sítio Salvalagio, Cambira-PR
PL 3	Sumatrão Ponta Roxa-Sítio Salvalagio	789	Sítio Salvalagio, Cambira-PR
PL 4	Sumatrão Ponta Roxa-Sítio Salvalagio	790	Sítio Salvalagio, Cambira-PR
PL 7	Guatemalenses	795	Fazenda da Ilha, Alfenas-MG
PL 1	Catuai Amarelo	825	Fazenda da Gruta, Marechal Floriano-ES
MS	Caturra Vermelho	833	Fazenda Gromongol, Ervália-MG
Estaca 47	Pacas	836	Sítio São José, Ervália-MG
Catuai Vermelho	Catuai Vermelho PL09	847	Fazenda da Onça, Guaranésia-MG
UFV 411-30	(H66 x S12- KAFFA)	856	UFV ¹
UFV 411-36	(H66 x S12- KAFFA)	857	UFV ¹
UFV 164-01	KP 423	865	UFV ¹
UFV 366-08	B.E. 5 x Híbrido Timor	898	UFV ¹
UFV 340-34	DK 1/6 X S12 KAFFA	917	UFV ¹
UFV 403-42	N 197 X Híbrido Timor	919	UFV ¹
UFV 413-52	KP 423 x S12 KAFFA	930	UFV ¹
UFV 456-61	S4 Agaro x Híbrido Timor	944	UFV ¹
UFV 321-25	CIFIC H 310/1 x Mundo Novo	952	UFV ¹
UFV 323-34	Mundo Novo x CIFIC H 288/4	963	UFV ¹
UFV 333-12	CIFIC HW 26/1-7 x CIFIC H 371/5	976	UFV ¹
UFV 489-02	Catuai Amarelo x CIFIC H 398/6	987	UFV ¹
H245	Catimor (UFV 353-85) x Blumor (364-21)	992	Departamento de Fitopatologia/Universidade Federal de Viçosa – Viçosa-MG
PL10	Mundo Novo 12	1002	Departamento de Fitopatologia/Universidade Federal de Viçosa – Viçosa-MG
PI 3-T. 1890	Bourbon Amarelo	1004	Fazenda Santa Alina, São Sebastião da Grama-SP
UFV 336-14	Caturra Amarelo x CIFIC HW 3/5	1016	UFV ¹

Acesso	Descrição	Nº do acesso no campo	Local de Origem
UFV 411-67	H 66 x S 12 KAFFA	1025	UFV ¹
UFV 452-37	K 7 x Híbrido Timor	1027	UFV ¹
UFV 550-91	Híbrido Timor	1034	UFV ¹

UFV¹: Sementes coletadas de plantas do banco de germoplasma da UFV, coleção localizada na Estação Experimental do Fundão/DFP.

Tabela 2. Testemunhas utilizadas.

Número do acesso	Descrição
1.1; 2.1; 3.1; 4.1; 5.1; 6.1	Catuai Vermelho IAC 15
1.2; 2.2; 3.2; 4.2; 5.2; 6.2	Catuai Vermelho IAC 44

2.2. Características avaliadas

Foram avaliadas 21 características em cada uma das mil plantas, de acordo com os descritores para café (*Coffea arabica*) (IPGRI, 1996), com algumas modificações.

2.2.1. Altura da planta (cm): distância vertical máxima que as folhas alcançam, em relação ao nível do solo. É medida, em centímetros, do nível do solo até o par de folhas terminal do ramo ortotópico, em que: 1 – muito baixa (< 50 cm); 2 – baixa (50 a 100 cm); 3 - alta (100 a 150 cm); e 4 – muito alta (> 150 cm); isso, para acessos de 4-5 anos de idade, conforme idade dos acessos do banco de germoplasma de *Coffea* spp. da UFV.

2.2.2. Cor da folha jovem (broto): avalia a coloração da folha mais jovem (broto), situada no ápice do caule. A coloração varia entre: verde-claro, verde, verde-escuro, bronze-claro, bronze ou bronze-escuro. Exemplos na figura 1.

Bronze-escuro



Verde-claro.



Figura 1. Cor da folha jovem de café

2.2.3. Formato da folha: diferenciação visual dos diferentes formatos de folha do cafeeiro, conforme ilustrado na figura 2.

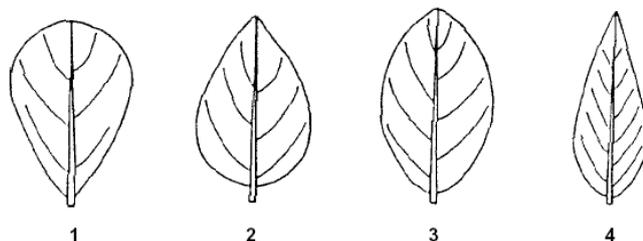


Figura 2. Formato da folha de café. 1- Obovada; 2- Oval; 3- Elíptica; 4- Lanceolada (IPGRI, 1996).

2.2.4. Formato do ápice da folha: diferenciação visual dos diferentes formatos do ápice da folha do cafeeiro, conforme ilustrado na figura 3.

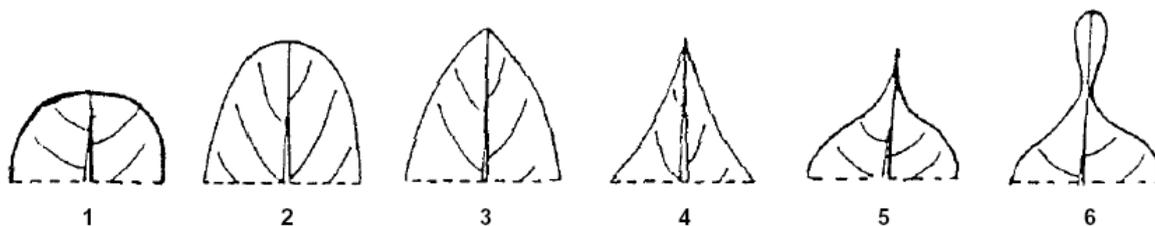


Figura 3. Formato do ápice da folha de café. 1- Arredondada; 2- Obtusa; 3- Aguda; 4- Acuminada; 5- Apiculada; 6- Espatulada (IPGRI, 1996).

2.2.5. Comprimento da folha (cm): média de cinco folhas maduras medidas do pecíolo ao final do ápice. Ilustração na figura 4.

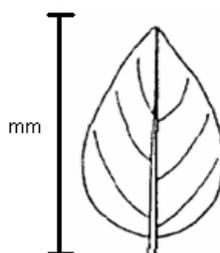


Figura 4. Comprimento da folha de café.

2.2.6. Largura da folha (cm): média de cinco folhas maduras medidas na região mais larga. Ilustração na figura 5.



Figura 5. Largura da folha de café.

2.2.7. Diâmetro do caule (mm): medido a 5 cm acima do nível do solo com auxílio de paquímetro digital.

2.2.8. Diâmetro da copa (cm): medido a uma altura de 10 cm do nível do solo com auxílio de trena, perpendicularmente à linha de plantio, para que a distâncias entre plantas vizinhas na mesma fileira não interferissem no diâmetro da copa.

2.2.9. Vigor vegetativo: o vigor vegetativo foi avaliado atribuindo-se notas arbitrárias numa escala de 1 a 10, em função do desenvolvimento vegetativo das plantas, sendo a nota 1 atribuída às plantas pouco vigorosas e 10 àquelas com excelente desenvolvimento vegetativo.

2.2.10. Vigor vegetativo pré-colheita: avaliação do vigor vegetativo, conforme descrito no item anterior, imediatamente antes da colheita, de modo quantificar a influência da produção no vigor vegetativo.

2.2.11. Comprimento do ramo plageotrópico (cm): média de quatro ramos regulares, posicionados no terço médio da planta, sendo dois ramos de cada lado.

2.2.12. Comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó (cm): média do comprimento de 4 ramos regulares até o primeiro nó em cada um dos ramos.

2.2.13. Número de nós no ramo plageotrópico: média do número de nós presentes em cada um dos quatro ramos medidos no item anterior.

2.2.14. Número de nós na haste principal: número de nós presentes na haste principal, desconsiderando-se aqueles que não possuem folhas totalmente desenvolvidas (região mais apical).

2.2.15. Estimativa comparativa de produção de frutos: a produção de frutos foi estimada atribuindo-se notas arbitrárias numa escala de 1 a 10, em função do volume de frutos produzidos em cada planta, sendo a nota 1 atribuída às plantas menos produtivas e 10 àquelas com grande volume de produção.

2.2.16. Cor do fruto: coloração observada nos frutos maduros. Exemplos na figura 6.

- 1- Amarelo
- 2- Amarelo alaranjado
- 3- Laranja
- 4- Laranja avermelhado
- 5- Vermelho
- 6- Vermelho escuro
- 7- Roxo
- 8- Preto

Figura 6. Cor do fruto de café.



Vermelho

Amarelo

2.2.17. Tamanho do fruto: o tamanho do fruto foi avaliado atribuindo-se notas arbitrárias de 1 a 3, sendo a nota 1 atribuída ao fruto pequeno, 2 ao fruto médio e 3 ao fruto grande.

2.2.18. Maturação dos frutos: a maturação dos frutos foi avaliada atribuindo-se notas arbitrárias de 1 a 3, sendo a nota 1 atribuída à maturação precoce, 2 à maturação média e 3 à maturação tardia.

2.2.19. Uniformidade de maturação dos frutos: a uniformidade de maturação dos frutos foi avaliada atribuindo-se notas arbitrárias de 1 a 3, sendo a nota 1 atribuída à maturação uniforme, 2 à semi uniforme e 3 à desuniforme.

2.2.20. Produção de frutos (L): a produção de frutos foi avaliada medindo-se o volume, em litros, de frutos colhidos em cada parcela, com o auxílio de baldes de 20L graduados externamente em litros.

2.2.21. Grau de infecção de ferrugem causada por *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.: foi avaliada a presença ou não de infecção de ferrugem, causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, em cada uma das plantas dos 112 diferentes acessos avaliados (incluindo as 6 repetições das 2 testemunhas). Atribui-se notas arbitrárias de 1 a 5, sendo a nota 1 atribuída à completa ausência de infecção de ferrugem e a nota 5 atribuída ao grau máximo de infecção de ferrugem do cafeeiro. Infecção pelo fungo *Hemileia vastatrix* ilustrada na figura 7.

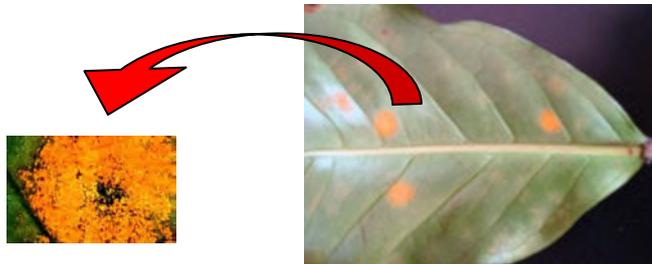


Figura 7. Sintomas de ferrugem do cafeeiro, causada por *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.

2.3. Análise Estatística

Os dados utilizados para as análises estatísticas aqui descritas foram obtidos em avaliação dos 19 descritores mínimos para café, avaliados em cada planta dos 100 acessos pertencentes ao banco de germoplasma de *Coffea* spp. da UFV e que apresentaram alguma variação.

Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software GENES (www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm) e a metodologia para cada análise descrita por Cruz *et al.*, 2006.

2.3.1. Análise de Variância para Famílias com Testemunhas Intercalares.

Este sistema é, na verdade, uma derivação do delineamento de blocos aumentados (Federer, 1956), onde as testemunhas equivalem aos tratamentos comuns, e as famílias, aos tratamentos regulares.

Com a finalidade de se proceder esta análise no programa computacional GENES, foi necessário a criação de uma planilha eletrônica contendo na primeira coluna o número do acesso (incluindo as testemunhas), na segunda coluna o número de repetições para cada acesso (0, zero, para aqueles que não possuem repetição) e, a partir da terceira coluna as médias para cada variável (Tabela 12 - anexo).

Esta análise permitiu a análise de variância de cada variável e a obtenção das matrizes de correlação genotípica, fenotípica e residual, assim como das matrizes de variâncias e covariâncias genotípica, fenotípica e residual.

2.3.2. Análise de Componentes principais.

Para a análise de componentes principais foram utilizadas, a princípio, as médias gerais de cada acesso para cada uma das 19 características avaliadas (variáveis), incluindo as testemunhas (Tabela 13 - anexo). Os dados foram padronizados dividindo-se cada média pelo desvio-padrão da variável, da seguinte forma: médias padronizadas = \bar{x}/S_x ; onde \bar{x} é a variável e S_x o desvio-padrão desta variável.

Após o descarte de cada variável julgada como a que menos contribuía para a variação acumulada, uma nova análise de componentes principais foi realizada e assim sucessivamente.

Através deste método foram geradas as médias padronizadas, as matrizes de correlações, estimativas dos autovalores, conjunto de autovetores associados, conjunto de cargas totais associadas e escores em relação aos componentes principais.

Este método foi utilizado, principalmente, para fornecer a tabela de estimativa dos autovalores que indica, em porcentagem, quanto que cada característica contribuiu para explicar a variação total dos dados. Quando esta porcentagem se concentra nas primeiras características sabe-se que deve parar com o processo de descarte de variáveis.

Além disso, seu uso foi importante para obtenção da matriz de correlação entre as variáveis em questão permitindo averiguar se a característica indicada para descarte pelo método de Singh (1981) possuía alta correlação com alguma outra mantendo a sua representatividade, ou mesmo, para descarte de variáveis redundantes não detectadas pelo método de Singh (1981).

2.3.3. Análise de dissimilaridade pela distância Euclidiana.

O processamento desta análise se deu utilizando os mesmos arquivos gerais de médias usados para a análise de componentes principais. A padronização dos dados também ocorreu da mesma forma. Da mesma maneira, a cada variável descartada uma nova análise de dissimilaridade pela Distância Euclidiana foi feita.

Através deste método foram geradas as médias padronizadas, as análises de agrupamento UPGMA expressas através de dendrogramas e, principalmente, estimou-se a distância entre cada genótipo e estas foram condensadas em uma matriz de distâncias, a qual foi utilizada no método de otimização de Tocher para formação dos grupos.

2.3.4. Análise de dissimilaridade pela distância generalizada de Mahalanobis.

O processamento desta análise se deu utilizando os mesmos arquivos gerais de médias usados para a análise de componentes principais, porém acrescidos da matriz de covariância residual obtida através da análise de variância de família com testemunhas intercalares. A padronização dos dados também ocorreu da mesma forma, ou seja, dividindo-se cada média pelo desvio-padrão da variável. Da mesma maneira, a cada variável descartada uma nova análise de dissimilaridade pela distância de Mahalanobis (MAHALANOBIS, P. C., 1936) foi feita.

Através deste método foram geradas as médias padronizadas, a variância de cada variável transformada, as análises de agrupamento UPGMA expressas através de dendrogramas e, principalmente, as estimativas de distância entre cada genótipo, necessárias para a execução do descarte de variáveis pelo método de Singh (1981), imprescindível para o trabalho.

2.3.5. Análise de Agrupamento pelo método de otimização de Tocher.

Os grupos formados pelo método de otimização de Tocher (RAO, 1952) serviram para comparação com os grupos formados através da distância generalizada de Mahalanobis no método de descarte de variáveis de Singh (1981), mantendo as variáveis cujo descarte causava mudança drástica na estrutura de grupos que estava sendo formada progressivamente pelos descartes anteriores.

2.3.6. Descarte de variáveis pelo método de Singh.

Através da análise de importância relativa de caracteres pelo método de Singh (1981) procedeu-se o descarte consciente das variáveis que não foram importantes para contribuir com a variação acumulada. Porém, antes do descarte de qualquer característica, foi analisado se havia alguma variável que representasse aquela candidata ao descarte; se esse descarte causaria uma desorganização da estrutura de grupos que vinha sendo montada; se esta estrutura de grupos condizia tanto naqueles formados pela distância generalizada de Mahalanobis quanto pelo método de Tocher utilizando a distância Euclidiana; e se havia características redundantes não identificadas pelo método de Singh (1981), levando ao descarte de uma delas.

3. RESULTADOS

3.1. Análise Morfoagronômica

As plantas de café atingiram alturas diferenciadas, com valores variando de 42 (planta 10 do acesso 1002) a 195 cm (planta 8 do acesso 325). Para avaliação do porte das plantas através de suas alturas, calculou-se a média de altura por acesso. Dos 100 acessos, em média, 59 apresentaram porte baixo (50 a 100 cm), 33 apresentaram porte alto (100 a 150 cm) e 8 apresentaram porte muito alto (acima de 150 cm). Nenhum acesso, na média, apresentou porte muito baixo (abaixo de 50 cm). Ressaltando que se trata de plantas de aproximadamente 4 anos de idade.

A cor da folha jovem variou do verde claro ao bronze escuro, passando pelo verde, verde escuro, bronze claro e bronze. Para efeito de moda consideraram-se apenas as cores bronze e verde. Dos 112 acessos (incluindo as 6 repetições das 2 testemunhas), 69 apresentaram, pela moda, cor do broto verde e 43 bronze.

Em relação ao formato da folha e formato do ápice da folha, constatou-se que não houve variação, sendo todas folhas avaliadas como ovais e ápice apiculado.

As folhas maduras das plantas dos diferentes acessos apresentaram comprimento variando de 6,6 cm (planta 2 do acesso 84) a 18 cm (planta 4 do acesso 48 e planta 7 do acesso 157). Utilizando-se a média dos valores por acesso, percebe-se uma variação de 9,9 cm (média do acesso 100) a 16,3 cm (média do acesso 157). Ainda, pode-se classificar os 112 acessos (incluindo as 6 repetições das 2 testemunhas) em 3 categorias de comprimento de folha diferentes: curto (até 11 cm); médio (de 12 cm até 15 cm); e longo (acima de 16 cm). Dessa forma foram caracterizados 3 acessos com folhas de comprimento curto, 105 acessos com folhas de comprimento médio e 4 acessos com folhas de comprimento longo.

Já a largura das folhas variou de 2,7 cm (planta 1 do acesso 84 e planta 10 do acesso 100) a 8,7 cm (planta 6 do 157). Na média, houve variação de 4,4 cm (média do acesso 100) a 7,7 cm (média do acesso 157).

O diâmetro do caule, medido a 5 cm do solo com auxílio de um paquímetro digital, variou de 10,3 mm (planta 4 do acesso 1002) a 53,2 mm (planta 7 do acesso 77). Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 20,6 mm (acesso 589) a 41, 2 mm (acesso 77). Classificou-se, ainda, os 112 acessos (incluindo as 6 repetições das 2 testemunhas) em 3 categorias de diâmetro do caule diferentes: estreito (até 25 mm); médio (de 26 mm até 35 mm); e espesso (acima de 36 mm). Dessa forma foram caracterizados 20 acessos com diâmetro de caule estreito, 83 acessos com diâmetro de caule médio e 9 acessos com diâmetro de caule espesso.

Por sua vez, o diâmetro da copa variou de 17 cm (planta 1 do acesso 589) a 210 cm (planta 7 do acesso 72). Na média, os valores variam de 61,4 cm (acesso 586) a 183,2 cm (acesso 72) e, classificando em categorias, foram caracterizados 15 acessos com diâmetro de copa estreito (até 75 cm), 84 acessos com diâmetro de copa médio ((de 75 cm até 135 cm) e 13 acessos com diâmetro de copa espesso (acima de 135 cm).

O vigor vegetativo do cafeeiro avaliado em novembro variou de 1 (planta 9 do acesso 57) a 9 (valor apresentado por 14 plantas diferentes, merecendo destaque os acessos 26, 157 e 268 que apresentaram 2 plantas com vigor 9 cada). Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 4,1 (acesso 84) a 8,1 (acesso 416). Ainda, pode-se classificar os 112 acessos (incluindo as 6 repetições das 2 testemunhas) em 5 categorias de vigor vegetativo diferentes: muito baixo (valores menores que 3); baixo (entre 3 e 5); médio (entre 5 e 7); alto (entre 7 e 9) e muito alto (acima de 9). Dessa forma foram caracterizados 5 acessos com vigor vegetativo baixo, 83 acessos com vigor vegetativo médio e 24 acessos com vigor vegetativo alto.

Por outro lado, o vigor vegetativo do cafeeiro avaliado uma semana antes da colheita variou de 2 (valor apresentado por 8 plantas diferentes, merecendo destaque o acesso 313 que apresentou 2 plantas com vigor 2) a 9 (valor apresentado por 7 plantas diferentes, todas pertencentes ao acesso 795). Na média por acesso, os valores variam de 4 (acesso 500) a 8,8 (acesso 795). Classificando em categorias distintas, obteve-se 16 acessos com vigor vegetativo pré-colheita baixo (entre 3 e 5), 88 acessos com vigor vegetativo pré-colheita médio (entre 5 e 7) e 8 acessos com vigor vegetativo pré-colheita alto (entre 7 e 9).

A avaliação do descritor comprimento do ramo plageotrópico indicou uma variação de 25 cm (planta 5 do acesso 963) a 116 cm (planta 3 do acesso 944). Já nas médias os valores variam de 38,7 cm (acesso 200) a 94,8 cm (acessos 77 e 856). Classificando, ainda, os 112 acessos em 3 categorias de comprimento do ramo plageotrópico diferentes: curto (até 50 cm); médio (de 50 cm até 80 cm); e longo (acima de 80 cm); foram caracterizados 4 acessos com comprimento do ramo plageotrópico curto, 102 acessos com comprimento do ramo plageotrópico médio e 6 acessos com comprimento do ramo plageotrópico longo.

O comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó variou de 2 cm (valor apresentado por 57 plantas diferentes, merecendo destaque o acesso 1016 que apresentou 5 plantas com este valor) a 11 cm (planta 2 do acesso 790). Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 2,3 cm (acesso 4.2) a 8 cm (acesso 64). Classificando em categorias, foram caracterizados 9 acessos com comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó curto (até 3 cm), 97 acessos médio (entre 3 e 5 cm) e 6 acessos longo (acima de 5 cm).

Quanto ao número de nós no ramo plageotrópico, os valores variaram de 10 (planta 6 do acesso 126) a 36 (valor apresentado por 3 plantas diferentes, todas pertencentes ao acesso 416). Na média, a variação foi de 17,4 (acesso 146) a 31,2 (acesso 416). Ainda, pode-se classificar os 112 acessos em 3 categorias de número de nós no ramo plageotrópico diferentes: poucos (até 20); médio (de 20 a 30); e muitos (acima de 30). Dessa forma foram caracterizados 8 acessos com poucos nós no ramo plageotrópico, 102 acessos médio e 2 acessos com muitos nós no ramo plageotrópico.

Já com relação ao número de nós na haste principal, os valores variaram de 7 (planta 6 do acesso 126) a 30 (planta 4 do acesso 452). Observando-se as médias por acesso, a variação foi de 12,5 (acesso 586) a 24,1 (acesso 1002). É possível, também, classificar os acessos em 3 categorias de número de nós na haste principal diferentes: poucos (até 16); médio (de 16 a 21); e muitos (acima de 21). Assim, foram caracterizados 11 acessos com poucos nós na haste principal, 83 acessos médio e 18 acessos com muitos nós na haste principal.

A avaliação da estimativa de produção de frutos gerou valores que variaram de 1 (valor apresentado por 49 plantas diferentes, merecendo destaque o acesso 586 que apresentou 5 plantas com este valor) a 8 (valor apresentado por 11 plantas diferentes, merecendo destaque os acessos 447 e 825 que apresentaram 3 plantas com este valor, cada). Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 1,7 (acesso 586) a 6,8 (acessos 157 e 825). Ainda, pode-se classificar os acessos em 3 categorias de estimativa de produção de frutos diferentes: muito baixa (valores menores que 3); baixa (entre 3 e 5); média (entre 5 e 7); alta (entre 7 e 9) e muito alta (acima de 9). Dessa forma foram caracterizados 6 acessos com produção muito baixa; 63 acessos com produção baixa; e 43 acessos com produção média.

Para o descritor cor de fruto, a variação foi pequena. Todos frutos foram caracterizados como vermelho ou amarelo, sendo, no total, 911 plantas com frutos vermelhos e 92 plantas com frutos amarelos. Dos 112 acessos, pela moda, 104 apresentaram cor do fruto vermelho e 8 amarelo.

Para o tamanho do fruto, atribuiu-se notas de 1 a 3. Nenhuma planta recebeu nota 1; 268 plantas receberam nota 2 por possuírem maior frequência de frutos de tamanho médio; e 728 plantas receberam nota 3 por possuírem mais frutos grandes. Observando-se as médias por acesso, os valores variaram de 2 (valor apresentado pelos acessos 856, 857, 898, 917, 919, 930, 1004, 1027 e testemunhas 2.1, 2.2, 3.1, 3.2, 4.1, 4.2, 5.1, 5.2, 6.1 e 6.2) a 3 (valor apresentado pelos acessos 26, 40, 48, 57, 58, 64, 72, 77, 84, 97, 111, 131, 136, 139, 151, 157, 161, 162, 190, 192, 198, 200, 202, 301, 316, 325, 330, 347, 362, 394, 452, 469, 475, 492, 500, 513, 529, 540, 550, 562, 586, 589, 631, 647, 687, 773, 776, 777, 778, 779, 786, 787, 789, 790, 795, 825, 833, 836, 847, 865, 963, 976, 992, 1002, 1016 e 1034). Classificando em categorias, 30 acessos foram caracterizados como possuidores de frutos de tamanho médio (entre 1,5 e 2,5) e 82 acessos com frutos de tamanho grande (acima de 2,5).

Para medir a maturação dos frutos atribuiu-se notas de 1 a 3. Assim, 573 plantas receberam nota 1 por possuírem, pela moda, frutos em estágio de maturação precoce; 288 plantas receberam nota 2 por possuírem, pela moda, frutos em estágio de maturação média; e 135 plantas receberam nota

3 por possuírem, pela moda, frutos em estágio de maturação tardio. Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 1 (valor apresentado pelos acessos 146, 172, 244, 250, 295, 301, 330, 347, 362, 391, 394, 475, 540, 562, 647, 773, 789, 856, 857, 865, 917, 919, 930, 992, 1025, 1027 e 1034.) a 3 (valor apresentado apenas pelo acesso 157). Classificando em categorias, caracterizou-se 56 acessos com maturação precoce de fruto (até 1,5); 49 acessos maturação regular de fruto (entre 1,5 e 2,5) e 7 acessos maturação tardia de fruto (amiga de 2,5).

A uniformidade de maturação dos frutos foi medida atribuindo-se notas de 1 a 3. Assim, 408 plantas receberam nota 1 por possuírem maturação dos frutos bastante uniforme; 409 plantas receberam nota 2 por possuírem maturação dos frutos moderadamente desuniforme e 179 plantas receberam nota 3 por possuírem maturação dos frutos bastante desuniforme. Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 1 (valor apresentado pelos acessos 157 e 394) a 3 (valor apresentado apenas pelo acesso 200). Ainda, pode-se classificar os acessos em 3 categorias de uniformidade de maturação dos frutos diferentes: bastante uniforme (até 1,5); moderadamente desuniforme (entre 1,5 e 2,5); e bastante desuniforme (acima de 2,5). Dessa forma foram caracterizados 34 acessos com maturação dos frutos bastante uniforme; 49 acessos com maturação dos frutos moderadamente desuniforme e 6 acessos maturação dos frutos bastante desuniforme.

A produção de café por acesso foi quantificada em litros utilizando-se balde graduado externamente. O volume variou de 1 L (acesso 586) a 95 L (acesso 77). Classificando em categorias, foram colhidos 36 acessos com volume muito pequeno de café (até 20 L); 45 acessos com volume pequeno de café (entre 20 e 40 L); 16 acessos com volume médio de café (entre 40 e 60 L); 9 acessos com volume grande de café (entre 60 e 80 L); e 6 acessos com volume muito grande de café (acima de 80 L).

Grau de infecção de ferrugem causada por: Para avaliar a presença ou ausência do fungo *Hemileia vastatrix* Berk. et Br. causador da ferrugem do cafeeiro, atribuiu-se notas de 1 a 5, de acordo com o grau de infecção constatado nas folhas. Assim, 647 plantas receberam nota 1 por não apresentarem qualquer sinal de infecção pelo fungo *Hemileia vastatrix*; 217

plantas receberam nota 2 por possuírem poucos sinais de infecção; 140 plantas receberam nota 3 por possuírem sinais moderados de infecção; 31 plantas receberam nota 4 por possuírem muitos sinais de infecção e 10 plantas receberam nota 5 por apresentarem grau máximo de infecção pelo fungo *Hemileia vastatrix*. Observando-se as médias por acesso, os valores variam de 1 (valor apresentado pelos acessos 26, 40, 48, 57, 58, 64, 72, 77, 84, 91, 97, 100, 111, 116, 126, 129, 131, 136, 139, 146, 176, 192, 200, 202, 250, 268, 313, 330, 391, 416, 447, 469, 475, 492, 500, 513, 529, 540, 562, 586, 589, 856, 857, 865, 898, 917, 919, 930, 944, 952, 992, 1025, 1027 e 1034) a 3,8 (valor apresentado apenas pelo acesso 836). Desta forma, foi possível classificar os 112 acessos nas seguintes categorias de grau de infecção pela ferrugem do cafeeiro: ausente (até 1); fraca (entre 1 e 2); moderada (entre 2 e 3,5) e forte (acima de 3,5). Foram caracterizados 54 acessos sem sinais de infecção; 23 acessos com poucos sinais de infecção; 32 acessos com moderados sinais de infecção; e 3 acessos com muitos sinais de infecção.

3.2. Análise Estatística

A análise de variância para famílias com testemunhas intercalares gerou a matriz de covariância residual (Tabela 10 - anexo), imprescindível tanto para a análise de agrupamento quanto para a análise de importância relativa de caracteres pelo método de Singh (1981).

A análise de Componentes Principais forneceu a matriz de correlação entre as variáveis (Tabelas 4 e 5; páginas 32 e 33, respectivamente) e a estimativa dos autovalores (Tabelas 6 e 7; página 34).

Através da análise de agrupamento UPGMA, cuja consistência foi testada por 1.000 reamostragens aleatórias (*bootstraps*), foi obtido um dendrograma que indica a proximidade genética entre os 112 acessos utilizados (Figura 8, página 31).

Utilizando os 19 descritores iniciais, os 100 acessos foram divididos em 78 grupos distintos pela análise de aglomeração; ressaltando que 67 eram grupos singulares, isto é, formados por apenas 1 acesso (Tabela 8; página 35). Por outro lado, após o descarte das variáveis menos relevantes

na caracterização dos acessos, os 10 descritores apontados como mais importantes formaram 10 grupos, sendo apenas 1 grupo singular (Tabela 9; página 36).

A análise de agrupamento de Tocher (resultados não apresentados) possibilitou a comparação dos grupos formados pelo método de Singh (1981) baseado na distância Euclidiana. Sempre que os grupos formados por este método destoaram dos grupos formados pelo método Tocher, uma nova análise foi feita até que a estrutura geral dos grupos fosse similar nos dois métodos.

Através da análise de importância relativa de caracteres pelo método de Singh (1981), descartaram-se sucessivamente as variáveis que apresentavam menor contribuição para a variação acumulada, identificadas por serem aquelas que apresentaram maior peso nos últimos autovetores. Desta forma foram descartadas, pela ordem, as variáveis número de nós no ramo plageotrópico, número de nós na haste principal, cor de fruto, estimativa comparativa de produção de frutos, comprimento do ramo plageotrópico, diâmetro da copa, comprimento da folha, uniformidade de maturação dos frutos e comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó.

Em contrapartida, as seguintes características se mostraram importantes na diferenciação dos acessos em questão e em sua posterior divisão em grupos similares: vigor; altura da planta; cor da folha jovem; largura da folha; diâmetro do caule; vigor pré-colheita; maturação dos frutos; tamanho do fruto; grau de infecção de ferrugem causada por *Hemileia vastatrix* Berk. et Br.; e produção de frutos.

Assim, das 19 características iniciais, apenas 10 foram mantidas ao final da análise de importância relativa de variáveis.

Os resultados médios da avaliação dos descritores mínimos em cada acesso encontram-se na tabela 11, disponível nos anexos.

A estatística descritiva dos 19 descritores mínimos para café avaliados neste trabalho encontram-se na tabela 3, exposta na página seguinte:

Tabela 3. Estatística descritiva dos 19 descritores mínimos para café utilizados.

Variável	N	Média	Mínimo	Máximo	CV	Variância	DP
Vig.	112	6,4	4,1	8,1	11,6	0,56	0,75
A.P.	112	113,8	54,4	172,9	18,0	421,59	20,53
D.Co.	112	103,2	61,4	183,2	22,4	536,40	23,16
C.Br.	112	18,1	12,0	22,0	26,8	23,62	4,86
C.F.	112	13,2	10,0	16,3	7,7	1,03	1,01
L.F.	112	5,9	4,4	7,7	8,5	0,25	0,50
D.Ca.	112	28,9	20,6	41,2	14,7	18,28	4,27
V.P.	112	5,9	4,0	8,8	14,1	0,69	0,83
C. Fr.	112	11,8	11,0	22,0	24,0	8,07	2,84
E.Prod.	112	4,6	1,8	6,8	21,3	0,97	0,98
Mat.	112	1,5	1,0	3,0	34,2	0,28	0,53
Unif.	112	1,7	1,0	3,0	26,1	0,21	0,45
T.Fr.	112	2,7	2,0	3,0	14,6	0,15	0,39
Fer.	112	1,6	1,0	3,8	47,2	0,57	0,75
Prod.	112	31,1	1,0	95,0	69,5	468,05	21,63
C.R.	112	67,4	38,7	94,8	15,8	113,44	10,65
C.In.	112	4,2	2,3	8,0	23,6	0,98	0,99
Nº.N.R.	112	23,6	17,4	31,2	12,1	8,18	2,86
Nº.N.H.	112	18,8	12,5	24,1	10,7	4,08	2,01

Legenda: N = número de acessos; CV = coeficiente de variação; DP = desvio-padrão; A.P = altura da planta (cm); C.Br. = cor do broto; C.F. = comprimento da folha (cm); L.F. = largura da folha (cm); D.Ca = diâmetro do caule (mm); D.Co = diâmetro da copa (cm); Vig. = vigor vegetativo em novembro; V.P = vigor vegetativo pré colheita; C.R. = comprimento do ramo plageotrópico (cm); C.In = comprimento inicial, ou comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó (cm); Nº.N.R = número de nós no ramo plageotrópico; Nº.N.H = número de nós na haste principal; E.Prod. = Estimativa comparativa de produção de frutos; C.Fr. = cor do fruto; Mat. = maturação dos frutos; Unif. = uniformidade de maturação dos frutos; T.Fr. = tamanho do fruto; Fer. = grau de infecção por ferrugem do cafeeiro; Prod. = produção de frutos (L).

Figura 8. Dendrograma obtido através do agrupamento pelo critério UPGMA dos acesso de *Coffea* spp. do banco de germoplasma da UFV. As consistências dos nós, em porcentagem, foram obtidas com 1.000 bootstraps.

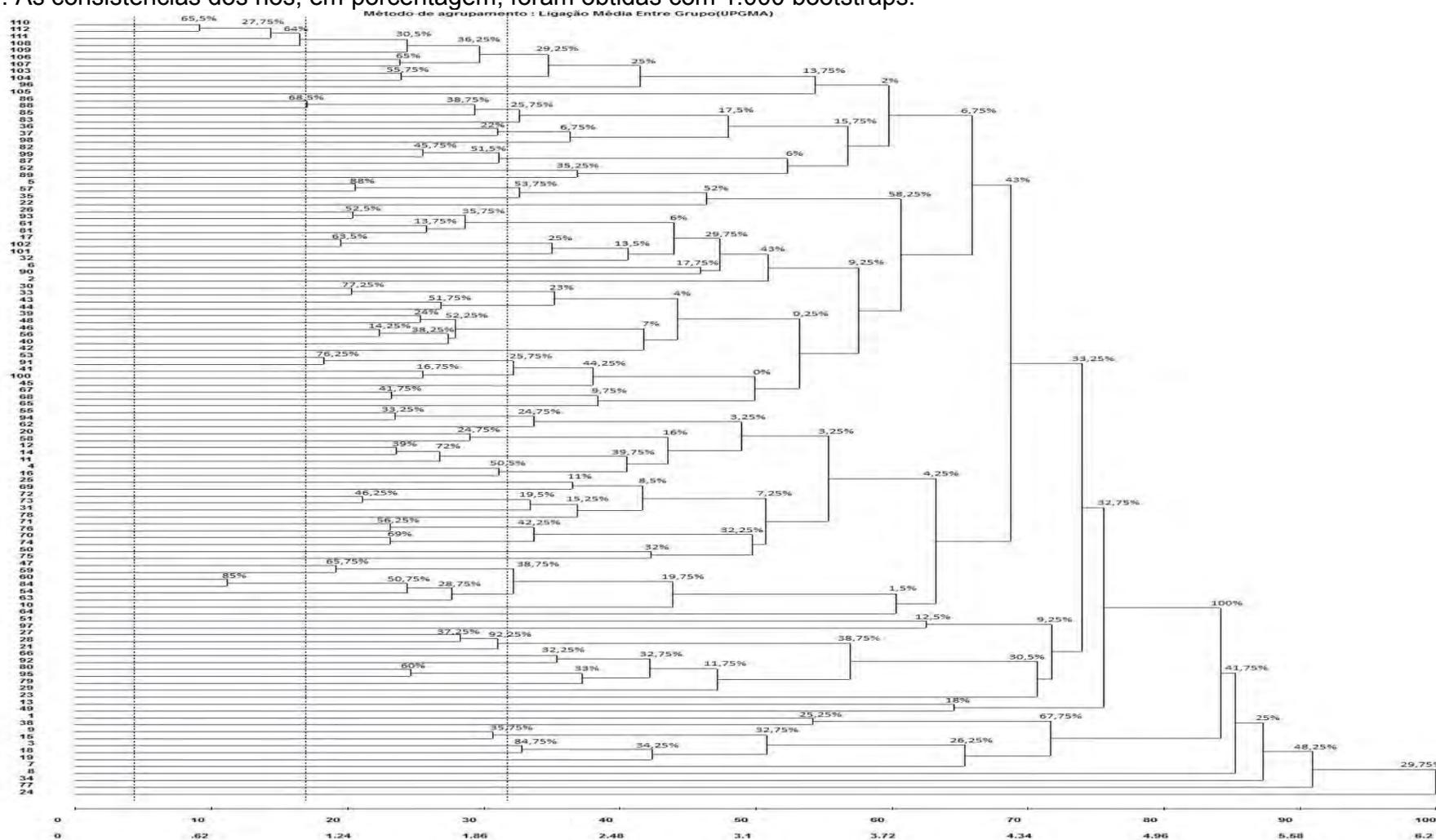


Tabela 4. Matriz de correlação genotípica entre as variáveis na análise com 19 descritores mínimos para café.

Vig.	A.P.	D.Co.	C.Br.	C.F.	L.F.	D.Ca.	V.P.	E.Prod.	C.Fr.	Mat.	Unif.	T.Fr.	Fer.	Prod.	C.R.	C.In.	Nº.N.R.	Nº.N.H.	
Vig.	1,00																		
A.P.	0,22	1,00																	
D.Co.	0,22	0,75	1,00																
C.Br.	0,27	-0,26	-0,13	1,00															
C.F.	0,33	0,37	0,39	-0,12	1,00														
L.F.	0,33	0,34	0,40	-0,05	0,80	1,00													
D.Ca.	0,26	0,65	0,76	-0,15	0,56	0,43	1,00												
V.P.	0,12	-0,02	0,01	-0,16	0,13	0,13	0,06	1,00											
E.Prod.	0,11	-0,05	-0,05	0,09	0,02	-0,03	-0,02	-0,05	1,00										
C.Fr.	0,41	0,27	0,52	-0,01	0,47	0,34	0,55	0,32	0,11	1,00									
Mat.	0,16	0,14	0,34	-0,05	0,27	0,29	0,33	0,09	-0,05	0,40	1,00								
Unif.	0,22	0,18	0,19	0,06	0,12	0,07	0,24	-0,41	0,01	-0,01	0,25	1,00							
T.Fr.	-0,04	-0,03	-0,02	-0,30	0,07	-0,05	-0,01	-0,10	0,17	0,11	0,16	0,13	1,00						
Fer.	0,39	0,14	0,11	0,25	0,15	0,15	0,16	0,17	0,36	0,36	0,04	-0,11	-0,02	1,00					
Prod.	0,44	0,43	0,66	-0,07	0,53	0,43	0,72	0,05	0,73	0,02	0,52	0,29	0,18	0,21	1,00				
C.R.	-0,24	0,44	0,42	-0,28	0,34	0,19	0,46	0,19	-0,10	0,15	-0,05	-0,13	0,01	-0,02	0,25	1,00			
C.In.	-0,26	0,29	0,34	-0,36	0,29	0,13	0,36	-0,05	-0,18	0,15	0,18	0,12	0,17	-0,21	0,33	0,50	1,00		
Nº.N.R.	0,35	0,41	0,33	-0,09	0,39	0,26	0,51	0,05	-0,01	0,39	0,08	0,06	0,24	0,26	0,48	0,27	0,08	1,00	
Nº.N.H.	0,26	0,04	0,06	0,14	0,09	0,03	0,17	0,18	0,08	0,21	-0,34	-0,18	-0,08	0,30	0,09	0,33	-0,17	0,50	1,00

Legenda: Vig. = vigor vegetativo; A.P = altura da planta; D.Co = diâmetro da copa; C.Br. = cor do broto; C.F. = comprimento da folha; L.F. = largura da folha; D.Ca = diâmetro do caule; V.P = vigor pré colheita; E.Prod. = estimativa comparativa de produção de frutos; C.Fr. = cor do fruto; Mat. = maturação dos frutos; Unif. = uniformidade de maturação dos frutos; T.Fr. = tamanho do fruto; Fer. = grau de infecção por ferrugem do cafeeiro; Prod. = produção de frutos. C.R. = comprimento do ramo plageotrópico; C.In = comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó; Nº.N.R = número de nós no ramo plageotrópico; Nº.N.H = número de nós na haste principal;

Tabela 5. Matriz de correlação entre as variáveis na análise com 10 descritores mínimos para café.

	Vig.	A.P.	C.Br.	C.F.	D.Ca.	V.P.	Mat.	T.Fr.	Fer.	Prod.
Vig.	1,00									
A.P.	0,22	1,00								
C.Br.	0,27	-0,26	1,00							
C.F.	0,33	0,34	-0,05	1,00						
D.Ca.	0,26	0,65	-0,15	0,04	1,00					
V.P.	0,12	-0,02	-0,15	0,13	0,06	1,00				
Mat.	0,16	0,14	-0,05	0,29	0,33	0,09	1,00			
T.Fr.	-0,04	-0,03	-0,30	-0,05	-0,01	-0,11	0,16	1,00		
Fer.	0,39	0,14	0,25	0,15	0,16	0,17	0,04	-0,02	1,00	
Prod.	0,44	0,43	-0,07	0,43	0,72	0,05	0,52	0,18	0,21	1,00

Legenda:; Vig. = vigor vegetativo em novembro; A.P = altura da planta; C.Br. = cor do broto; C.F. = comprimento da folha; D.Ca = diâmetro do caule; V.P = vigor pré colheita; Mat. = maturação dos frutos; T.Fr. = tamanho do fruto; Fer. = grau de infecção por ferrugem do cafeeiro; Prod. = produção de frutos.

Tabela 6. Estimativa dos autovalores na análise com 19 descritores mínimos para café.

ESTIMATIVAS DOS AUTOVALORES			
Variável	RAIZ	RAIZ (%)	% ACUMULADA
1	5,45	28,66	28,66
2	2,50	13,15	41,81
3	1,99	10,45	52,26
4	1,44	7,57	59,83
5	1,39	7,30	67,14
6	1,04	5,48	72,62
7	0,99	5,21	77,83
8	0,79	4,17	81,99
9	0,57	3,03	85,03
10	0,51	2,71	87,74
11	0,47	2,51	90,25
12	0,41	2,12	92,37
13	0,34	1,80	94,17
14	0,30	1,58	95,76
15	0,23	1,20	96,96
16	0,20	1,07	98,03
17	0,17	0,92	98,95
18	0,10	0,56	99,51
19	0,09	0,49	100,0

Tabela 7. Estimativa dos autovalores na análise com 10 descritores mínimos para café.

ESTIMATIVAS DOS AUTOVALORES (AV)			
Variável	AV	AV (%)	% ACUMULADA
1	3,11	31,11	31,11
2	1,65	16,47	47,58
3	1,11	11,15	58,73
4	1,09	10,90	69,63
5	0,90	9,01	78,64
6	0,66	6,59	85,23
7	0,55	5,51	90,74
8	0,42	4,19	94,93
9	0,34	3,38	98,31
10	0,17	1,69	100,0

Tabela 8. Grupos formados pelo método de SINGH (1981), através da distância Euclidiana, utilizando 19 descritores mínimos para café.

GRUPO	ACESSOS
< 1 >	268 687 647 200 589 325 469 773 162 865 513 976 540 136 856 40 77 111 529 84 116 586 26
< 2 >	161 330
< 3 >	362 416
< 4 >	126 391
< 5 >	139 1034
< 6 >	100 919
< 7 >	131 944
< 8 >	589 3.2
< 9 >	91 1.2
< 10 >	779 2.2
< 11 >	786
< 12 >	5
< 13 >	97
< 14 >	190
< 15 >	789
< 16 >	1027
< 17 >	48
< 18 >	475
< 19 >	778
< 20 >	562
< 21 >	394
< 22 >	993
< 23 >	790
< 24 >	787

GRUPO	ACESSOS
< 25 >	72
< 26 >	777
< 27 >	776
< 28 >	202
< 29 >	1004
< 30 >	1002
< 31 >	963
< 32 >	952
< 33 >	250
< 34 >	1016
< 35 >	500
< 36 >	857
< 37 >	930
< 38 >	898
< 39 >	192
< 40 >	198
< 41 >	833
< 42 >	146
< 43 >	172
< 44 >	277
< 45 >	244
< 46 >	917
< 47 >	447
< 48 >	795
< 49 >	57
< 50 >	295
< 51 >	1025

GRUPO	ACESSOS
< 52 >	174
< 53 >	631
< 54 >	144
< 55 >	347
< 56 >	452
< 57 >	6.1
< 58 >	2.1
< 59 >	3.1
< 60 >	5.1
< 61 >	4.1
< 62 >	1.1
< 63 >	4.2
< 64 >	6.2
< 65 >	5.2
< 66 >	316
< 67 >	492
< 68 >	987
< 69 >	171
< 70 >	847
< 71 >	301
< 72 >	368
< 73 >	303
< 74 >	550
< 75 >	513
< 76 >	129
< 77 >	836
< 78 >	176

Tabela 9. Grupos formados pelo método de Singh, através da distância Euclidiana, utilizando 10 descritores mínimos para café.

GRUPO	INDIVÍDUOS
< 1 >	4.1 6.1 3.1 2.1 5.1 1.1 4.2 1.2 2.2 3.2 6.2 5.2 244 1034 787 40 394 176 778 790 777 825 129 500 786 72 250 26 789 492 391
< 2 >	301 847 277 1016 1004 192 202 330 171 172 416 144 963 316 347 198 325
< 3 >	589 865 126 295 963 1016 919
< 4 >	475 865 513 48 5 139 116 589 111 268 857 930 562 131 586 992
< 5 >	161 469 529 136 540 447 1025 100 898 952 917 146 779 200 944 362 58 776 57 313 190
< 6 >	836 976 833 647
< 7 >	631 1002 151 773
< 8 >	162 452 687 987 550 795 152 174 368
< 9 >	856 1027
< 10 >	77

4. DISCUSSÃO

A correção dos dados baseada no comportamento das testemunhas (acessos 1.1 à 6.2) não foi necessária, uma vez que estas não apresentaram variação discrepante entre elas, indicando pouca influência ambiental (Tabela 11 - anexo).

Nenhuma das características agronômicas apresentou baixa variabilidade. Isso condiz com outros trabalhos, que apontam uma maior variabilidade entre as características agronômicas quando comparas às morfológicas. Por exemplo, Anthony *et al.* (2002) explica do ponto de vista da forma de reprodução e do processo de especiação essa diferença de variabilidade entre as características morfológicas e agronômicas, de um modo geral.

Embora pareça redundante utilizar descritores agronômicos e morfológicos para estudar a variabilidade em bancos de germoplasma, resultados eficientes para discriminar os acessos foram obtidos a partir desta avaliação. Em outras espécies, tais como cacau (Bekele *et al.* 2006), feijão (Gonçalves *et al.* 2007), e mandioca (Demey *et al.* 2003), os descritores morfológicos e agronômicos também forneceram dados que permitiram boa discriminação dos acessos.

Segundo Astorga 1999, do ponto de vista genético, a característica cor da folha jovem (broto) é estável nas bases genéticas dos cultivares Typica e Bourbon. Neste trabalho, 43% dos acessos foram identificados com broto bronze e 57% com broto verde. Estas porcentagens são similares às obtidas por Cárdenas (2007), que encontrou 48% dos acessos com broto bronze e 52% com broto verde no banco de germoplasma de *C. arabica* do CATIE (*Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza*).

O descritor cor de fruto, por apresentar pouca variação (104 acessos com frutos vermelhos e 8 com frutos amarelos) e ser de fácil visualização, torna-se interessante na caracterização individual de acessos.

A variabilidade encontrada para as características cor de folha jovem (broto) e cor de fruto, indica que se tratam de características polimórficas. Tal constatação vai de encontro aos resultados obtidos por Anthony *et al.*

(2001), que identificaram polimorfismos para estas características através de marcadores moleculares RAPD em diversos acessos de *C. arabica*.

Não houve variação nos acessos quanto aos descritores formato da folha e formato do ápice da folha, sendo todas folhas ovais de ápice apiculado. Tal observação também condiz com a literatura, indicando estreitamento da base genética da espécie *C. arabica*. Dessa forma, ambas características foram descartadas, e, portanto, não participaram das análises estatísticas.

Dos 112 acessos, 76 apresentaram média de vigor pré-colheita inferior à média de vigor, evidenciando a considerável perda de vigor durante a preparação para frutificação. Vale ressaltar ainda que as 6 repetições das 2 testemunhas apresentaram média de vigor pré-colheita inferior ou igual (acesso 3.1) à média de vigor.

Analisando-se os dados referentes ao grau de infecção de ferrugem, observou-se que pouco menos da metade dos acessos (54 de 112) se mostraram totalmente resistentes ao fungo *Hemileia vastatrix*, indicando ampla representatividade do banco de germoplasma de *Coffea* spp. da UFV para esta importante característica, além de poder ser usado como fonte de resistência

SEVERINO *et al.* (2002a) avaliaram a herdabilidade no sentido amplo de 26 características em 23 linhagens da população Catimor pertencentes ao Programa de Melhoramento do Cafeeiro da UFV/Epamig e duas repetições da cultivar Catuaí Vermelho IAC-15.

Concluiu-se que várias características incluídas nos descritores de cafeeiros apresentam altas herdabilidades, o que as indicam para serem usadas rotineiramente nos programas de melhoramento. E, ainda, que o uso de descritores com valores de herdabilidade acima de 80% é recomendado para discriminação eficiente de linhagens. Das 7 características utilizadas no atual trabalho e que aparecem no estudos de herdabilidade realizado por SEVERINO e colaboradores, 6 possuem herdabilidade muito alta (acima de 87%), indicando eficiente escolha de características para discriminação eficientes de linhagens.

Na Tabela 4 observa-se 5 valores de alta correlação entre variáveis (maiores que 0,7), indicando redundância de alguns descritores. Contudo,

após o processo de descarte de variáveis, observa-se apenas 1 valor de alta correlação, evidenciando eficiência no descarte de variáveis (Tabela 5). Esta alta correlação se manteve entre as variáveis diâmetro de caule e produção de frutos (0,72). Neste caso ambas características foram mantidas pois, tanto “produção de frutos” como “diâmetro de caule”, embora apresentem alta correlação entre si, são representantes exclusivas de características previamente descartadas (diâmetro de copa e estimativa comparativa de produção de frutos, respectivamente).

SEVERINO *et al.* (2002b), avaliaram as associações da produtividade com outras características agrônômicas de café (*Coffea arabica* L. “Catimor”) em um experimento de competição composto por 23 linhagens de “Catimor” e a cultivar Catuaí Vermelho IAC-15, em Martins Soares, Estado de Minas Gerais. Verificou-se que o maior efeito direto sobre a produtividade de café foi do vigor vegetativo, com quem também apresentou a maior correlação. A produtividade não foi influenciada por diâmetro da copa, altura da planta ou curvatura dos ramos plageotrópicos. Estes resultados vieram de encontro àqueles encontrados no presente trabalho, uma vez que houve forte associação positiva entre produção e vigor vegetativo e baixa correlação entre diâmetro de copa e altura da planta com a produção.

O descarte de descritores menos relevantes para caracterização dos acessos em questão foi eficiente em transformar 78 grupos, sendo 67 singulares (utilizando 19 descritores) em 10 grupos, sendo apenas 1 singular (utilizando 10 descritores). É importante observar, na tabela 9, que todas testemunhas foram posicionadas em um mesmo grupo (acessos 1.1 à 6.2 pertencentes ao grupo 1), indicando que o descarte de descritores foi realizado corretamente e que não houve grande influência ambiental.

Analisando as tabelas 6 e 7, constata-se que antes do descarte de descritores, as 5 primeiras variáveis, das 19 totais, foram responsáveis por 67,1% da variação acumulada, enquanto que, após o descarte, as 5 primeiras variáveis, das 10 totais, explicam 78,6% da variação acumulada. Desta forma, concentra-se a porcentagem de variação acumulada em menos características, tornando-as mais explicativas e eliminando aquelas redundantes.

AGUIAR *et al.* (2004) utilizaram as 29 principais cultivares selecionadas pelo programa de melhoramento do cafeeiro desenvolvido pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). Foram avaliadas 41 características em 30 plantas de cada uma das 29 cultivares. Os resultados evidenciaram que apenas com a utilização das características altura de planta, cor do fruto, grau de infecção de ferrugem e ciclo de maturação é possível obter uma discriminação eficiente dos diferentes grupos de cultivares avaliadas, o que, em parte, condiz com os resultados deste trabalho que apontam, como relevantes para a discriminação eficiente dos cultivares, essas mesmas características (exceção feita a variável cor de fruto e diâmetro de copa), acrescidas de altura da planta, cor do broto, diâmetro do caule, vigor pré-colheita, tamanho do fruto e produção. Ainda em seu trabalho AGUIAR e colaboradores concluíram também que a cor das folhas jovens e o diâmetro da copa revelaram-se importantes descritores na discriminação de cultivares do grupo Mundo Novo; enquanto que no presente trabalho apenas a cor das folhas jovens se mostrou importante na discriminação de cultivares deste mesmo grupo.

IVOGLO *et al.* (2008) estudaram a divergência genética de 21 progênies de meios-irmãos de introduções do germoplasma de café robusta (*Coffea canephora*) do IAC. Concluiu-se que as características que menos contribuíram para a divergência genética foram, hierarquicamente: diâmetro da copa antes da poda, altura da planta antes da poda e área foliar. Vale ressaltar ainda que as características diâmetro de copa antes da poda e altura da planta antes da poda diferem das características diâmetro de copa e altura da planta; estas últimas contribuíram significativamente para o estudo da divergência genética no estudo realizado por IVOGLO e colaboradores e foram utilizadas neste trabalho.

Embora a caracterização morfoagronômica não consiga discriminar integralmente todos acessos do banco de germoplasma, nem mesmo o uso de marcadores moleculares poderia resolver este problema de forma definitiva. Maluf *et al.* (2005) relataram que todos sistemas de marcadores moleculares podem identificar loci polimórficos em bancos de germoplasma. No entanto, o grau geral de poliformismo detectado em café por todos sistemas é muito baixo comparado à análises semelhantes em outras

espécies de plantas (Lee, 1995). A maioria dos polimorfismos identificados ocorrem entre *C. arabica* e *C. canephora*. Estes resultados reforçam outros estudos em diversidade genética de cultivares comerciais de *Coffea* (Lashermes *et al.*, 1993; Orozco-Castillo *et al.*, 1994; Cros *et al.*, 1998; Combes *et al.*, 2000; Anthony *et al.*, 2001), os quais encontraram baixa diversidade de *Coffea*. Tudo indica que isto se deve à estreita base genética do café cultivado.

5. CONCLUSÕES

O Banco de Germoplasma de *Coffea* spp. da UFV foi parcialmente caracterizado utilizando 21 descritores mínimos específicos para café, listados no catálogo do IPGRI.

Dentre os descritores avaliados, a produção de frutos destacou-se por apresentar maior valor de coeficiente de variação (69,5%), enquanto que comprimento da folha apresentou o menor (7,7%).

Além disso, para os acessos em questão a avaliação das características formato da folha e formato do ápice da folha mostrou-se desnecessária, uma vez que ambas não apresentaram variação.

Concluiu-se, também, que após a análise de importância de caracteres pode-se diminuir de 21 para 10 o número de descritores mínimos utilizados, obtendo, com essas 10 características maior concentração da variação acumulada nos 5 primeiros caracteres (78,6%) do que aquela encontrada antes do descarte de variáveis (67,1%).

E, por fim, o descarte de descritores menos relevantes para caracterização dos acessos em questão foi eficiente em transformar 78 grupos, sendo 67 singulares (utilizando 19 descritores) em 10 grupos, sendo apenas 1 singular (utilizando 10 descritores).

Embora a caracterização morfoagronômica tenha sido eficiente em seu propósito, a caracterização molecular do Banco de Germoplasma de *Coffea* spp. da UFV também é indicada para complementá-la e aumentar sua confiabilidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. Associação Brasileira da Indústria do Café. <<http://www.abic.com.br>> . Acessado em 5 junho de 2009.

AGUIAR, A. T. E.; GUERREIRO FILHO, Oliveiro; MALUF, Mirian Peres; FAZUOLI, Luiz Carlos; GALLO, Paulo Boller. Caracterização de cultivares de *Coffea arabica* mediante utilização de descritores mínimos. **Bragantia**, Campinas, v. 63(2), p. 179-192, 2004

AMARAL JÚNIOR, A. T. Divergência genética entre acessos de moranga do banco de germoplasma de hortaliças da Universidade Federal de Viçosa. **Horticultura Brasileira**, v.17, p.3-6, 1999.

ANTHONY, F; BERTRAND, B; QUIROS, O; WILCHES, A; LASHERMES, P; BERTHAUD, J; CHARRIER, A. Genetic diversity of wild coffee (*Coffea arabica* L.) using molecular markers. **Euphytica** 118(1):53-65. 2001.

ANTHONY, F.; COMBES, M. C.; ASTORGA, C.; BERTRAND, B.; GRAZIOSI, G.; LASHERMES, P. The origin of cultivated *Coffea arabica* L. varieties revealed by AFLP and SSR markers. **Theor. Appl. Genet.** 104:894-900. 2002.

ARGOLLO FERRÃO, A. M. . Arquitetura do café. 1. ed. Campinas, SP; São Paulo, SP: **Editora da Unicamp**; Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, v. 1. 296 p. 2004.

ASTORGA D. C. G. Caracterización de variedades cultivadas de café (*Coffea arabica* L.) conservadas en el banco de germoplasma del CATIE. **Tesis Mag. Sc.** Turrialba, CR, CATIE. 112 p. 1999.

BEKELE, F. L; BEKELE, I; BUTLER, D. R; BIDAISEE, G. G. Patterns of morphological variation in a sample of cacao (*Theobroma cacao* L.) germplasm from International Cocoa Genebank, Trinidad. **Genetic Resources and Crop Evolution** 53 (5):933-948. 2006.

BERTHAUD, J.; CHARRIER, A. Genetic resources of *Coffea*. In: CLARKE, R.J.; MACRAE, R. (Ed.). Coffee. London: **Elsevier Applied Science**. v.4, p.1-42. 1988.

CÁRDENAS, S. I. Caracterización morfológica y agronómica de la colección núcleo de café (*Coffea arabica* L.) del CATIE. **Tesis Mag. Sc.** Turrialba, CR, CATIE. 117 p. 2007.

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O. & LIMA, M. M. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Revista Brasileira de Genética**, 14: 135-183, 1991.

COMBES, M. C.; ANDRZEJEWSKI, S.; ANTHONY, F.; BERTRAND, B.; ROVELLI, P.; GRAZIOSI, G.; LASHERMES, P. Characterization of microsatellites loci in *Coffea arabica* and related coffee species. **Molecular Ecology**, v.9, p.1171-1193, 2000.

CONAB. Companhia Nacional do Abastecimento.
<<http://www.conab.gov.br/conabweb>> Acessado em 6 junho de 2009.

CROS, J. M. C.; COMBES, P.; TROUSLOT, F.; ANTHONY, S.; HAMON, A.; CHARRIER, A.; LASHERMES P. Phylogenetic relationships of *Coffea* species: new evidence based on the chloroplast DNA variation analysis. **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.9, p.109-117, 1998.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. 2 ed. **Viçosa: UFV**, 390p, 1997.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Vol. 1, **Viçosa: UFV**, cap. 5.,p. 171, 201., 2004.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: Análise multivariada e simulação. Viçosa : UFV, v.1, 175 p. 2006.

CURI, P.R. Análise de agrupamento: métodos seqüenciais, aglomerativos e hierárquicos. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.35, n.10, p.1416-1429, 1983.

DEMEY, J. R; ZAMBRANO, A. Y; FUENMAYOR, F; SEGOVIA, V. Relación entre caracterizaciones molecular y morfológica en una colección de yuca. **Interciencia** 28(12):684-689. 2003.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Portal de notícias**. A importância do café nosso de todos os dias. 2005.
<<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2005>> Acessado em 6 Junho de 2009.

FEDERER, W. T. Augmented (or hoonuiaku) designs. **Hawaiian Planters Record**, Honolulu, v.55, n.2, p.191-208, 1956.

FERREIRA, D. F. Análise Multivariada. Universidade Federal de Lavras. Lavras (**UFLA**), MG, 394p. 1996.

FERREIRA, C. A.; FERREIRA, R. L. C; SANTOS, D. C. DOS; et. al. Utilização de técnicas multivariadas na avaliação da divergência genética entre clones de palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1560-1568, 2003.

GENES - Aplicativo computacional em genética e estatística.
www.ufv.br/dbg/genes/genes.htm.

GONÇALVES C, A. C; GONÇALVES-VIDIGAL, M. C; VIGIDAL F, P. S; KVITSCHAL, M. V; GONELA, A; SCAPIM, C. A. Genetic divergence of the common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) group Carioca using morpho-agronomic traits by multivariate analysis. **Hereditas** 144 (1):1-9. 2007.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. <www.ibge.gov.br> Acessado em 3 junho de 2009.

ICO - Organização Internacional do Café (ICO, na sigla em inglês). <www.ico.org> Acessado em 2 junho de 2009.

IGA - Instituto de Geociências Aplicadas; <www.iga.br> . Acessado em 3 junho de 2009.

IPGRI – International Plant Genetic Resources Institute. Descriptors for Coffee (*Coffea* spp. and *Psilanthus* spp.) **Roma**: IPGRI, 35p. 1996.

IVOGLO, M. G. ; FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; GALLO, P. B.; MISTRO, J. C.; SILVAROLLA, M. B.; BRAGHINI, M. T. Divergência genética entre progênies de café Robusta. **Bragantia** (São Paulo), v. 67, p. 823-831, 2008.

JONGMAN, R. H. G.; TER BRAAK C. J. F.; VAN TONGEREN, O. F. R. Data analysis in community and landscape ecology. 2nd ed. **Cambridge**: Cambridge Univ. Press,. 299p. 1995.

LASHERMES, P.; CROS, J.; MARMEY, P.; CHARRIER, A. Use of random amplified DNA markers to analyze genetic variability and relationships of *Coffea* species. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v.40, p.91-93, 1993.

LASHERMES, P.; COMBES, M. C.; ROBERT, J.; TROUSLOT, P.; D'HONT, A.; ANTHONY, F.; CHARRIER, A.; Molecular characterization and origin of the *Coffea arabica* L. genome. **Mol. Gen. Genet.** 261:259-266. 1999.

LEE, M. DNA markers and plant breeding programs. **Advances in Agronomy**, v.55, p.265-344, 1995.

LONGHI, S. J. Agrupamento e análise fitossociológica de comunidades florestais na sub-bacia hidrográfica do rio Passo Fundo - RS Curitiba, 198f. **Tese** (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná. 1997.

MAHALANOBIS, P. C. "On the generalised distância in statistics". **Proceedings of the National Institute of Sciences of India** 2 (1): pp.49–55. 1936.

MALUF, M. P.; SILVESTRINI, M.; RUGGIERO, L. M. C.; FILHO, O. G.; e COLOMBO, C. A. Genetic diversity of cultivated *Coffea arabica* inbred lines

assessed by RAPD, AFLP and SSR marker systems. **Sci. agric.** Vol.62, n.4, pp. 366-373. 2005.

MINGOTI, S. A. Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: **UFMG**, 297p. 2005.

MOITA NETO, J. M. Estatística Multivariada. Uma visão didática-metodológica. **Revista de Filosofia e Ensino**, 09 maio 2004. Disponível em: <http://www.criticanarede.com/cien_estatistica.html> Acesso em: 12 abr. 2009.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P. Café: (Re) conquista dos mercados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 3-56, set. 1999.

OROZCO-CASTILLO, C.; CHALMERS, K.J.; WAUGH, R.; POWEL, W. Detection of genetic diversity and selective gene introgression in coffee using RAPD markers. **Theoretical and Applied Genetics**, v.93, p.934-940, 1994.

PERSSON, K.; DÍAZ, O.; BOTHMER, R. V. Extent and patterns of RAPD variation in landraces and cultivars of rye (*Secale cereale* L.) from Northern Europe. **Hereditas**. V. 134: 237-243. 2001.

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

RAMOS, S. R. R.; QUEIROZ, M. A. Caracterização morfológica: experiência do BAG de cucurbitáceas da Embrapa Semi - Árido, com acessos de abóbora e moranga. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, suplemento, p. 9 – 12, 1999.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Análises Estatísticas no SAEG. **Viçosa: UFV**, 301p. 2001.

SANTOS, E. e BETTENCOURT, E. Manual de apoio à formação e treino em Conservação *ex situ* de Recursos Fitogenéticos. Instituto Nacional de Inverstigação Agrária (**INIA**), Lisboa, Portugal e Instituto Internacional para os Recursos Fitogenéticos (**IPGRI-SSA**), Nairóbi, Quênia. 2001.

SANTOS, J. H. DA SILVA; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A. DA; et. al. Distinção de grupos ecológicos de espécies florestais por meio de técnicas multivariadas. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 387-396, 2004.

SCHEEREN, L. W.; GEHRARDT, E. J.; FINGER, C. A. G. Agrupamento de unidades amostrais de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze. Em função de variáveis do solo, da serrapilheira e das acículas, na região de Canela, RS. **Revista Ciência Florestal**, v.10, n.2, p.39-57, 2000.

SEVERINO, L. S.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; MIRANDA, G. V.; ZAMBOLIM, L.; BARROS, U. V.. Eficiência dos descritores de cafeeiros

(*Coffea arabica* L.) na discriminação de linhagens de Catimor. **Acta Scientiarum** (UEM), Maringá, v. 24, n. 5, p. 1487-1492, 2002a.

SEVERINO, L. S.; SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; MIRANDA, G. V.; ZAMBOLIM, L.; BARROS, U. V.. Associações da produtividade com outras características agronômicas de café (*Coffea arabica* L. Catimor). **Acta Scientiarum** (UEM), Maringá, v. 24, n. 5, p. 1467-1471, 2002b.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, p. 237-245, 1981.

SOUZA, A. L.; FERREIRA, R. L. C.; XAVIER, A. Análise de Agrupamento Aplicada à Ciência Florestal. **Viçosa: SIF**, 1997. 109 f. (Documento SIF, 16).

STAUB, J. E.; SERQUEN, F. C.; GUPTA, M. Genetic markers, map construction, and their application in plant breeding. **HortScience**, Alexandria, v.31, n.5, p.729-741, 1996.

SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; KARASAWA, M.; AMARAL-JUNIOR, A. T. Divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão utilizando técnicas multivariadas. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.1, p.22-27, 2005.

VALENTIN, J. L. Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos. Rio de Janeiro: **Interciência**, 117p. 2000.

7. ANEXOS

Tabela 10. Matriz de covariância residual na análise com 19 descritores mínimos para café.

	A.P.	C.Br.	C.F.	L.F.	D.Ca.	D.Co.	Vig.	V.P.	C.R.	C.In.	Nº.N.R.	Nº.N.H.	E.Prod.	C.Fr.	Mat.	Unif.	T.Fr.	Fer.	Prod.
A.P.																			
C.Br.	1,25																		
C.F.	1,34	98,71																	
L.F.	-0,04	-0,83	-0,08																
D.Ca.	0,25	4,35	1,84	-0,07															
D.Co.	0,14	2,55	1,99	0,02	0,35														
Vig.	0,21	-4,38	-6,11	-0,39	0,55	0,12													
V.P.	0,19	1,42	1,04	0,01	0,30	0,18	0,19												
C.R.	0,04	0,83	0,08	-0,27	0,07	-0,02	0,39	-0,01											
C.In.	-0,08	0,90	-1,28	-0,04	0,01	-0,05	-0,39	-0,09	0,04										
NºN.R.	0,00	-1,12	-0,29	0,01	-0,08	-0,03	0,29	0,02	-0,01	-0,12									
NºN.H.	-0,09	0,03	1,30	0,12	-0,13	-0,04	-0,14	-0,08	-0,12	0,01	0,03								
E.Prod.	-0,09	-0,53	0,16	0,05	-0,13	-0,07	-0,04	-0,10	-0,05	0,01	0,03	0,13							
C.Fr.	0,08	0,09	-1,69	-0,09	0,16	0,05	0,11	0,08	0,10	0,04	-0,05	-0,19	-0,12						
Mat.	-0,28	41,44	16,78	0,67	0,79	0,38	-10,29	-0,16	-0,67	3,68	-2,32	0,12	-0,39	0,66					
Unif.	0,76	7,41	-22,36	-0,18	2,50	0,89	4,07	1,20	0,18	0,29	0,10	-0,55	-0,44	0,69	3,73				
T.Fr.	-0,04	0,38	0,84	0,03	-0,08	-0,02	0,09	-0,06	-0,03	-0,07	0,01	0,04	0,04	-0,06	-0,62	0,47			
Fer.	0,23	5,60	4,22	-0,03	0,54	0,24	0,03	0,21	0,03	0,30	-0,29	0,13	-0,04	-0,01	6,79	2,29	-0,04		
Prod.	-0,04	2,54	-1,41	0,03	0,26	0,02	-0,13	-0,05	-0,03	0,51	-0,26	0,21	0,08	-0,06	7,40	3,17	-0,02	1,61	

Legenda: A.P = altura da planta; C.Br. = cor do broto; C.F. = comprimento da folha; L.F. = largura da folha; D.Ca = diâmetro do caule; D.Co = diâmetro da copa; Vig. = vigor vegetativo em novembro; V.P = vigor pré colheita; C.R. = comprimento do ramo plageotrópico; C.In = comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó; Nº.N.R = número de nós no ramo plageotrópico; Nº.N.H = número de nós na haste principal; E.Prod. = estimativa comparativa de produção de frutos; C.Fr. = cor do fruto; Mat. = maturação dos frutos; Unif. = uniformidade de maturação dos frutos; T.Fr. = tamanho do fruto; Fer. = grau de infecção por ferrugem do cafeeiro; Prod. = produção de frutos.

Tabela 11. Dados de cada acesso referentes à avaliação de 19 descritores morfológicos para café.

Legenda: N° Ac = número do acesso; A.P = altura da planta (cm); C.Br. = cor do broto; C.F. = comprimento da folha (cm); L.F. = largura da folha (cm); D.Ca = diâmetro do caule (mm); D.Co = diâmetro da copa (cm); Vig. = vigor vegetativo em novembro; V.P = vigor vegetativo pré colheita; C.R. = comprimento do ramo plageotrópico (cm); C.In = comprimento inicial, ou comprimento do ramo plageotrópico até o primeiro nó (cm); N°N.R = número de nós no ramo plageotrópico; N°N.H = número de nós na haste principal; E.Prod. = Estimativa comparativa de produção de frutos; C.Fr. = cor do fruto; Mat. = maturação dos frutos; Unif. = uniformidade de maturação dos frutos; T.Fr. = tamanho do fruto; Fer. = grau de infecção por ferrugem do cafeeiro; Prod. = produção de frutos (L); verm. = vermelho; amar. = amarelo.

N° Ac.	A.P	C.Br	C.F	L.F	D.Ca	D.Co	Vig.	V.P	C.R	C.In.	N°N.R.	N°N.H.	E.Prod	C.Fr	Mat	Unif.	T. Fr.	Fer.	Prod.
5	154,6	bronze	13,4	5,3	34,2	114,7	7,1	4,7	63,3	6,2	25,6	15,1	5,5	verm.	2,8	2,9	2,3	1,1	44,0
26	124,6	verde	14,4	6,0	33,8	124,4	7,1	6,0	62,7	5,1	23,8	14,7	6,6	verm.	2,9	1,6	3,0	1,0	66,0
40	148,6	bronze	15,4	79,2	34,6	149,0	5,1	4,5	77,3	6,1	25,8	18,8	5,1	verm.	1,8	2,0	3,0	1,0	52,0
48	137,0	bronze	15,3	6,4	35,4	136,3	6,8	6,8	74,5	5,2	26,0	17,7	6,0	verm.	1,6	1,6	3,0	1,0	66,0
57	118,8	verde	12,5	5,4	26,8	106,9	4,6	4,2	70,4	5,6	21,3	15,1	4,1	verm.	1,5	2,4	3,0	1,0	21,0
58	97,5	verde	11,9	5,1	29,5	102,5	5,0	4,9	65,6	3,8	21,1	15,8	3,9	verm.	2,4	1,8	3,0	1,0	28,0
64	106,1	bronze	14,1	6,4	29,6	103,2	4,7	5,6	75,1	8,0	23,1	15,6	4,8	verm.	1,6	1,2	3,0	1,0	26,0
72	172,9	bronze	12,4	5,1	30,5	183,2	7,0	5,7	84,3	4,6	21,0	18,9	5,3	verm.	1,6	1,4	3,0	1,0	28,0
77	108,0	bronze	15,5	6,5	41,2	118,9	4,7	6,9	94,8	6,7	26,9	18,3	6,7	verm.	2,7	2,0	3,0	1,0	95,0
84	85,5	bronze	11,0	5,0	25,5	112,4	4,1	4,8	78,0	3,3	21,3	16,2	3,8	verm.	1,2	1,1	3,0	1,0	21,0
91	122,9	bronze	14,7	6,0	35,8	144,7	5,3	6,1	86,8	6,1	23,0	17,6	6,3	verm.	2,2	2,0	2,7	1,0	54,0
97	113,4	bronze	12,3	5,6	33,5	132,0	4,2	6,7	83,1	5,3	22,2	18,4	4,6	verm.	2,1	2,0	3,0	1,0	28,0
100	99,6	verde	10,0	4,4	24,0	105,5	5,6	5,8	69,9	5,5	22,5	18,6	4,8	verm.	1,3	1,3	2,3	1,0	25,0
Continua...																			

Continuação da tabela 11...

Nº Ac.	A.P	C.Br	C.F	L.F	D.Ca	D.Co	Vig.	V.P	C.R	C.In.	NºN.R.	NºN.H.	E.Prod	C.Fr	Mat	Unif.	T. Fr.	Fer.	Prod.
111	113,4	bronze	12,7	5,8	31,0	129,1	6,0	6,1	84,4	5,8	23,2	18,4	4,2	verm.	1,6	1,8	3,0	1,0	39,0
116	130,4	bronze	14,6	6,8	34,3	137,7	7,2	6,9	87,6	6,5	24,8	18,4	5,3	verm.	2,0	1,9	2,8	1,0	65,0
126	113,5	bronze	14,1	6,3	34,6	142,8	6,1	6,4	78,8	4,8	22,7	20,6	5,3	verm.	1,1	1,3	2,7	1,0	62,0
129	124,0	verde	12,9	5,6	33,9	127,3	7,7	5,6	68,8	4,0	22,5	20,0	5,5	verm.	1,8	2,4	2,7	1,0	94,0
131	157,5	bronze	14,6	6,7	40,5	160,5	7,5	5,4	80,9	5,3	28,6	19,7	5,5	verm.	2,1	2,4	3,0	1,0	86,0
136	156,0	bronze	15,0	6,8	33,6	145,0	7,3	5,8	77,9	5,9	21,9	16,1	4,9	verm.	2,0	2,7	3,0	1,0	58,0
139	123,4	bronze	13,5	6,5	28,8	93,5	5,9	6,1	71,9	4,6	20,9	15,2	4,0	verm.	1,8	2,0	3,0	1,0	28,0
144	138,8	verde	13,6	6,2	36,4	135,5	7,5	5,3	69,7	4,8	26,7	20,7	5,4	verm.	1,3	2,2	2,1	2,7	56,0
146	117,4	verde	12,8	6,1	26,9	100,1	6,2	4,7	65,9	4,9	17,4	16,7	3,8	verm.	1,0	2,2	2,3	1,0	23,0
151	156,7	verde	14,5	6,7	40,6	146,8	7,8	5,1	69,8	4,2	26,9	17,8	5,3	verm.	2,9	2,7	3,0	2,7	88,0
157	117,9	verde	16,3	7,7	31,1	125,2	7,7	6,6	63,3	5,3	26,7	18,3	6,8	verm.	3,0	1,0	3,0	2,4	80,0
161	106,1	bronze	11,1	5,6	26,0	94,1	6,5	5,6	55,5	4,2	24,0	17,0	4,9	verm.	2,5	1,9	3,0	1,3	46,0
162	98,5	verde	11,7	5,7	25,2	97,9	6,8	5,8	54,7	3,3	23,3	16,9	4,9	amar.	2,6	1,9	3,0	2,0	37,0
171	135,8	verde	13,4	5,7	33,0	135,8	6,8	5,1	71,7	5,3	27,1	21,1	4,9	verm.	1,4	1,6	2,1	2,9	61,0
172	120,1	verde	12,7	6,0	25,7	108,5	6,5	5,1	65,3	5,3	26,3	21,7	4,8	verm.	1,0	1,6	2,3	2,4	30,0
174	95,8	verde	14,5	6,8	30,0	121,6	7,6	5,3	59,5	3,8	26,0	20,5	4,9	verm.	1,5	2,3	2,7	2,7	50,0
176	125,8	verde	13,0	6,5	31,4	125,8	6,1	4,1	63,4	4,0	24,4	17,0	3,4	verm.	1,5	2,3	2,9	1,0	33,0
190	124,9	bronze	10,9	5,4	27,3	116,5	6,3	6,6	60,9	3,4	23,1	19,5	4,8	verm.	1,4	1,8	3,0	1,9	33,0
192	98,7	verde	13,3	6,3	26,0	94,1	7,4	6,6	55,1	4,2	20,9	15,4	5,6	verm.	2,1	2,5	3,0	1,0	57,0

Continua...

Continuação da tabela 11...

Nº Ac.	A.P	C.Br	C.F	L.F	D.Ca	D.Co	Vig.	V.P	C.R	C.In.	NºN.R.	NºN.H.	E.Prod	C.Fr	Mat	Unif.	T. Fr.	Fer.	Prod.
198	98,9	verde	13,9	6,3	25,9	104,0	7,0	4,3	57,8	3,9	24,3	17,9	3,4	verm.	1,7	2,5	3,0	1,2	20,0
200	86,2	bronze	12,6	5,2	23,1	64,0	6,7	4,6	38,7	2,7	20,7	16,0	3,1	verm.	1,3	3,0	3,0	1,0	6,0
202	100,3	verde	11,7	5,2	22,0	79,1	5,8	4,9	55,8	4,9	20,3	16,9	2,2	verm.	1,4	2,3	3,0	1,0	4,0
244	84,6	verde	13,1	5,5	24,2	89,4	6,9	6,8	59,3	4,0	22,2	18,0	4,6	verm.	1,0	2,0	2,4	1,3	22,0
250	119,5	verde	12,5	5,3	23,4	74,4	6,4	6,3	63,3	3,7	20,6	17,1	2,5	verm.	1,0	2,5	2,8	1,0	26,0
268	102,4	bronze	13,8	6,2	32,7	113,4	7,9	5,1	57,4	3,8	26,1	19,4	5,0	verm.	2,2	2,6	2,5	1,0	70,0
277	92,4	verde	13,1	5,6	27,7	82,4	6,7	5,6	57,1	4,3	24,9	19,1	3,6	verm.	1,3	1,7	2,6	1,8	19,0
295	115,6	verde	12,9	5,6	30,8	104,3	6,5	5,6	67,6	3,7	27,2	21,7	3,7	verm.	1,0	1,9	2,6	1,3	23,0
301	79,6	verde	12,9	5,3	25,8	79,0	6,7	6,5	62,6	3,1	24,7	21,4	5,0	verm.	1,0	1,3	3,0	1,2	20,0
313	85,3	verde	12,0	5,4	28,8	70,0	5,9	4,1	57,0	3,4	23,1	17,6	3,9	verm.	1,1	1,8	2,6	1,0	7,0
316	92,3	verde	13,7	6,2	27,0	87,3	6,8	4,8	63,4	3,7	23,2	19,6	4,6	verm.	1,1	2,1	3,0	1,4	14,0
325	110,0	verde	13,2	6,0	27,4	94,4	6,6	4,9	57,8	2,7	25,6	20,1	4,3	amar.	1,1	2,5	3,0	1,5	13,0
330	83,0	verde	14,0	6,4	25,6	85,3	7,1	7,0	56,0	3,0	23,9	17,1	5,8	verm.	1,0	1,2	3,0	1,0	23,0
347	111,6	verde	12,4	5,7	26,4	99,8	6,7	5,4	66,0	3,8	25,2	21,2	4,4	verm.	1,0	1,6	3,0	1,3	18,0
362	89,4	bronze	12,2	5,8	22,4	71,0	6,8	5,3	54,6	2,9	25,1	20,7	4,6	verm.	1,0	1,3	3,0	1,2	15,0
368	107,7	verde	13,0	5,6	27,8	82,8	6,8	5,0	67,3	3,6	25,6	18,6	3,9	verm.	1,3	2,1	2,9	1,6	11,0
391	110,6	verde	12,4	4,8	28,7	97,4	6,2	5,6	55,8	3,3	29,9	21,3	4,2	verm.	1,0	1,5	3,0	1,0	20,0
394	116,0	bronze	13,3	5,5	29,7	90,8	6,3	6,7	64,0	4,3	28,2	20,0	5,4	verm.	1,0	1,0	3,0	2,6	29,0
416	156,0	verde	14,2	6,1	38,4	141,2	8,1	4,8	71,0	4,4	31,2	21,5	6,0	verm.	2,0	1,8	2,8	1,0	80,0
447	105,0	verde	14,8	6,2	31,7	105,5	7,0	6,7	68,6	4,0	27,2	20,7	6,2	verm.	1,7	2,2	2,2	1,0	60,0

Continua...

Continuação da tabela 11...

Nº Ac.	A.P	C.Br	C.F	L.F	D.Ca	D.Co	Vig.	V.P	C.R	C.In.	NºN.R.	NºN.H.	E.Prod	C.Fr	Mat	Unif.	T. Fr.	Fer.	Prod.
452	86,3	verde	13,2	5,8	24,0	81,4	6,6	6,1	74,1	3,5	20,5	21,5	6,0	verm.	1,1	1,2	3,0	2,2	29,0
469	80,1	bronze	12,8	5,8	21,4	62,4	6,6	5,3	48,1	3,6	19,4	18,9	3,9	verm.	1,3	1,8	3,0	1,0	14,0
475	118,0	bronze	13,3	5,9	31,2	96,2	6,2	6,2	68,5	5,2	24,2	19,6	4,4	verm.	1,0	1,5	3,0	1,0	19,0
492	105,7	verde	12,7	5,7	29,0	98,7	6,6	5,9	64,1	4,5	24,1	20,1	4,8	verm.	1,4	1,8	3,0	1,0	27,0
500	114,2	verde	13,3	5,9	27,3	105,1	5,9	4,0	69,4	5,7	20,4	20,1	3,7	verm.	1,6	2,1	3,0	1,0	20,0
513	117,7	bronze	13,7	6,0	27,2	104,7	6,0	5,6	78,1	5,2	22,6	18,8	4,0	verm.	1,3	2,1	3,0	1,0	26,0
529	109,3	bronze	12,7	5,8	27,4	79,3	6,6	4,9	61,1	3,6	23,3	19,4	3,3	verm.	1,1	1,4	3,0	1,0	15,0
540	91,8	bronze	12,7	5,4	23,2	70,0	6,2	5,6	56,6	4,2	19,9	16,2	3,2	verm.	1,0	1,5	3,0	1,0	6,0
550	122,4	verde	12,6	5,6	29,4	111,4	6,9	6,4	74,5	3,9	24,9	21,5	5,4	verm.	1,8	1,6	3,0	2,0	51,0
562	120,2	bronze	12,5	5,5	27,9	83,3	6,3	6,6	72,9	5,1	28,5	20,9	4,4	verm.	1,0	1,4	3,0	1,0	24,0
586	120,1	bronze	12,6	5,7	21,6	61,4	5,6	5,3	49,8	4,2	22,1	12,5	1,8	verm.	1,7	1,3	3,0	1,0	1,0
589	75,4	bronze	14,3	6,5	20,6	64,1	5,8	5,8	50,4	3,7	20,7	16,2	5,0	verm.	2,7	1,5	3,0	1,0	26,0
631	119,6	verde	13,8	5,8	32,2	110,9	6,8	5,2	74,4	5,8	22,9	18,1	4,4	verm.	1,2	1,9	3,0	2,9	27,0
647	129,5	verde	13,2	5,7	34,0	110,8	7,0	5,1	79,3	3,5	26,9	21,6	5,4	amar.	1,0	1,4	3,0	3,5	50,0
687	117,0	verde	13,8	6,3	28,7	107,1	6,6	6,1	68,3	4,4	23,1	20,3	5,0	amar.	1,2	1,5	3,0	2,3	22,0
773	112,6	verde	13,9	5,8	28,8	91,8	6,7	6,1	69,0	4,0	22,9	19,2	4,8	amar.	1,0	1,6	3,0	2,7	30,0
776	108,2	bronze	13,2	5,7	23,9	83,5	5,5	5,6	66,8	3,8	20,9	18,6	3,4	amar.	1,7	1,7	3,0	2,1	9,0
777	162,6	bronze	14,1	6,4	37,0	131,0	6,9	6,9	80,3	4,0	30,4	20,5	5,4	verm.	1,3	2,0	3,0	2,6	45,0
778	140,9	bronze	14,0	6,3	33,1	118,5	6,7	7,4	79,9	4,0	26,5	20,1	5,0	verm.	1,9	1,6	3,0	2,3	35,0

Continua...

Continuação da tabela 11...

Nº Ac.	A.P	C.Br	C.F	L.F	D.Ca	D.Co	Vig.	V.P	C.R	C.In.	NºN.R.	NºN.H.	E.Prod	C.Fr	Mat	Unif.	T. Fr.	Fer.	Prod.
779	115,1	bronze	12,4	5,7	27,5	87,2	6,1	6,9	71,7	4,7	26,0	20,3	4,0	verm.	1,7	1,8	3,0	1,8	15,0
786	127,6	bronze	12,7	5,4	26,3	101,4	6,0	6,9	73,5	4,0	26,3	19,1	4,6	verm.	2,0	1,8	3,0	2,1	22,0
787	146,6	bronze	14,3	6,1	29,0	113,1	6,6	6,8	75,9	4,0	30,0	18,9	5,9	verm.	1,4	1,6	3,0	2,2	37,0
789	132,1	bronze	13,2	5,8	26,3	110,2	6,2	7,0	78,4	4,8	21,6	16,3	4,9	verm.	1,0	1,1	3,0	2,8	24,0
790	151,9	bronze	13,9	6,0	36,5	119,3	6,8	7,2	72,1	5,0	25,6	18,7	5,3	verm.	1,6	1,7	3,0	2,6	42,0
795	54,4	verde	11,8	5,1	23,5	63,1	6,9	8,8	56,4	5,1	20,6	21,8	5,1	verm.	1,9	1,3	3,0	2,2	10,0
825	101,2	bronze	13,8	5,6	32,1	100,8	7,2	7,2	57,2	3,7	21,2	18,6	6,8	amar.	2,0	1,4	3,0	2,6	60,0
833	102,2	verde	13,6	5,8	28,1	88,5	7,0	5,4	60,3	4,6	24,7	18,9	6,0	verm.	2,0	2,1	3,0	3,6	55,0
836	106,4	verde	13,9	6,3	32,5	101,5	7,9	6,2	65,1	3,2	28,7	20,7	5,3	verm.	2,0	2,1	3,0	3,8	69,0
847	86,2	verde	12,8	5,7	29,5	91,6	6,3	6,9	72,8	3,5	22,7	18,7	4,2	verm.	2,2	1,7	3,0	1,8	29,0
856	102,3	bronze	13,9	5,9	30,8	92,0	5,8	6,3	94,8	4,9	22,3	23,1	3,7	verm.	1,0	1,1	2,0	1,0	10,0
857	99,6	verde	13,1	6,0	26,6	73,9	5,3	5,7	81,7	4,3	23,4	21,2	3,6	verm.	1,0	1,3	2,0	1,0	5,0
865	100,6	bronze	12,3	5,4	23,2	72,0	5,4	5,3	73,3	3,9	20,6	19,0	2,7	verm.	1,0	1,3	3,0	1,0	2,0
898	99,0	verde	12,5	5,3	23,8	80,5	6,5	6,4	73,6	3,3	20,7	21,1	3,5	verm.	1,1	1,4	2,0	1,0	9,0
917	106,7	verde	12,6	5,6	22,9	73,1	5,9	6,0	71,7	4,8	19,6	15,9	2,5	verm.	1,0	1,3	2,0	1,0	2,0
919	106,0	bronze	12,9	6,0	27,2	86,2	6,0	7,1	76,9	4,1	25,2	21,2	3,7	verm.	1,0	1,6	2,0	1,0	10,0
930	88,4	verde	12,3	5,6	24,3	68,7	6,0	6,3	75,6	4,6	18,5	18,3	3,2	verm.	1,0	1,7	2,0	1,0	9,0
944	128,1	verde	14,2	6,6	28,3	107,1	6,7	6,4	90,9	3,6	25,6	20,5	4,2	verm.	1,2	1,4	2,3	1,0	23,0
952	90,6	verde	12,7	5,7	22,6	83,4	6,1	6,1	55,2	4,1	18,7	15,9	3,8	verm.	2,5	1,8	2,3	1,0	18,0
963	99,6	verde	12,8	6,1	24,6	74,1	6,1	6,0	64,8	3,4	21,7	18,6	2,9	verm.	1,3	1,1	3,0	1,7	6,0

Continua...

Continuação da tabela 11...

Nº Ac.	A.P	C.Br	C.F	L.F	D.Ca	D.Co	Vig.	V.P	C.R	C.In.	NºN.R.	NºN.H.	E.Prod	C.Fr	Mat	Unif.	T. Fr.	Fer.	Prod.
976	103,4	verde	13,6	5,9	29,3	100,9	7,5	5,1	58,3	3,3	24,8	20,3	5,5	amar.	1,1	2,3	3,0	3,6	44,0
987	114,7	verde	14,5	6,1	28,4	98,7	7,2	6,2	73,4	3,8	22,8	20,2	6,0	verm.	2,3	2,0	2,9	2,1	32,0
992	139,6	bronze	13,9	6,3	29,2	98,1	6,5	6,5	77,5	4,1	25,2	21,1	4,8	verm.	1,0	1,5	3,0	1,0	18,0
1002	121,2	verde	13,5	6,1	28,9	98,2	6,6	6,1	85,4	3,9	28,2	24,1	5,0	verm.	1,6	1,8	3,0	3,2	42,0
1004	125,1	verde	14,0	6,0	27,5	100,4	6,1	5,3	81,5	3,7	22,9	20,1	4,3	verm.	1,3	1,9	2,0	2,9	19,0
1016	102,6	verde	13,9	6,2	27,4	93,1	6,6	6,4	69,3	2,4	28,8	20,9	4,0	verm.	2,2	1,2	3,0	1,3	13,0
1025	109,7	verde	13,2	5,4	31,1	84,2	6,3	5,6	61,8	3,7	19,9	17,1	4,2	verm.	1,0	2,7	2,1	1,0	8,0
1027	143,7	bronze	13,8	6,3	34,5	105,9	5,9	6,1	74,1	4,4	22,4	20,2	3,7	verm.	1,0	1,6	2,0	1,0	15,0
1034	91,4	verde	12,8	5,5	26,7	74,5	5,8	6,0	57,0	3,6	21,1	17,2	4,5	verm.	1,0	1,2	3,0	1,0	10,0
1,1	113,4	verde	12,6	5,8	29,3	112,5	6,3	6,2	63,6	3,0	20,9	19,1	5,1	verm.	2,4	2,3	2,6	1,3	20,0
1,2	114,5	verde	11,4	5,5	28,7	114,2	5,7	5,3	49,6	3,6	21,3	18,9	4,8	verm.	1,5	2,5	2,9	1,1	20,0
2,1	130,8	verde	13,0	6,3	24,4	133,0	6,6	6,3	51,8	2,8	22,1	18,8	5,6	verm.	1,1	1,6	2,0	2,0	40,0
2,2	127,9	verde	13,3	6,4	29,1	113,9	6,9	6,8	65,9	3,2	24,6	21,2	5,3	verm.	1,3	1,7	2,0	2,1	37,0
3,1	127,8	verde	14,1	7,1	30,0	135,6	7,4	7,4	57,9	3,2	21,1	16,4	3,6	verm.	2,2	1,7	2,0	1,7	12,0
3,2	114,3	verde	11,7	5,7	27,9	103,2	6,2	6,1	58,4	3,3	18,3	16,3	4,6	verm.	1,9	1,1	2,0	2,3	21,0
4,1	115,7	verde	12,0	5,6	30,1	122,7	6,7	6,1	52,9	3,3	21,3	17,6	4,6	verm.	2,0	1,3	2,0	2,1	18,0
4,2	118,5	verde	13,1	6,1	29,9	109,7	6,7	6,5	50,2	2,3	21,3	18,2	5,2	verm.	1,7	1,3	2,0	2,3	22,0
5,1	131,5	verde	14,5	6,6	30,9	117,2	6,6	6,3	66,4	3,3	21,6	19,0	5,3	verm.	1,5	1,2	2,0	2,4	25,0
5,2	114,4	verde	12,5	5,9	29,6	105,0	6,8	6,5	65,1	3,1	21,7	18,6	4,8	verm.	1,5	1,2	2,0	2,2	19,0
6,1	99,7	verde	12,9	6,1	29,3	90,0	6,6	6,5	58,9	2,8	21,3	18,6	5,0	verm.	1,6	1,4	2,0	2,3	23,0
6,2	106,8	verde	13,1	6,1	30,7	104,3	6,7	6,3	57,7	3,1	21,4	18,4	4,6	verm.	1,5	1,3	2,0	2,2	15,0

Tabela 12. Planilha utilizada no software GENES para análise de variância de famílias com testemunhas intercalares

1	0	7.1	154.6	114.7	12	13.4	5.3	34.2	4.7	11	5.5	2.8	2.9	2.3	1.1	44	63.3	6.2	25.6	15.1
2	0	7.1	124.6	124.4	22	14.4	6	33.8	6	11	6.6	2.9	1.6	3	1	66	62.7	5.1	23.8	14.7
3	0	5.1	148.6	149	12	15.4	6.8	34.6	4.5	11	5.1	1.8	2	3	1	52	77.3	6.1	25.8	18.8
4	0	6.8	137	136.3	12	15.3	6.4	35.4	6.8	11	6	1.6	1.6	3	1	66	74.5	5.2	26	17.7
5	0	4.6	118.8	106.9	22	12.5	5.4	26.8	4.2	11	4.1	1.5	2.4	3	1	21	70.4	5.6	21.3	15.1
6	0	5	97.5	102.5	22	11.9	5.1	29.5	4.9	11	3.9	2.4	1.8	3	1	28	65.6	3.8	21.1	15.8
7	0	4.7	106.1	103.2	12	14.1	6.4	29.6	5.6	11	4.8	1.6	1.2	3	1	26	75.1	8	23.1	15.6
8	0	7	172.9	183.2	12	12.4	5.1	30.5	5.7	11	5.3	1.6	1.4	3	1	28	84.3	4.6	21	18.9
9	0	4.7	108	118.9	12	15.5	6.5	41.2	6.9	11	6.7	2.7	2	3	1	95	94.8	6.7	26.9	18.3
10	0	4.1	85.5	112.4	12	11	5	25.5	4.8	11	3.8	1.2	1.1	3	1	21	78	3.3	21.3	16.2
101	1	6.7	115.7	122.7	21	12	5.6	30.1	6.1	11	4.6	2	1.3	2	2.1	18	52.9	3.3	21.3	17.6
102	1	6.7	118.5	109.7	21	13.1	6.1	29.9	6.5	11	5.2	1.7	1.3	2	2.3	22	50.2	2.3	21.3	18.2
11	0	5.3	122.9	144.7	12	14.7	6	35.8	6.1	11	6.3	2.2	2	2.7	1	54	86.8	6.1	23	17.6
12	0	4.2	113.4	132	12	12.3	5.6	33.5	6.7	11	4.6	2.1	2	3	1	28	83.1	5.3	22.2	18.4
13	0	5.6	99.6	105.5	22	10	4.4	24	5.8	11	4.8	1.3	1.3	2.3	1	25	69.9	5.5	22.5	18.6
14	0	6	113.4	129.1	12	12.7	5.8	31	6.1	11	4.2	1.6	1.8	3	1	39	84.4	5.8	23.2	18.4
15	0	7.2	130.4	137.7	12	14.6	6.8	34.3	6.9	11	5.3	2	1.9	2.8	1	65	87.6	6.5	24.8	18.4
16	0	6.1	113.5	142.8	12	14.1	6.3	34.6	6.4	11	5.3	1.1	1.3	2.7	1	62	78.8	4.8	22.7	20.6
17	0	7.7	124	127.3	22	12.9	5.6	33.9	5.6	11	5.5	1.8	2.4	2.7	1	94	68.8	4	22.5	20
18	0	7.5	157.5	160.5	12	14.6	6.7	40.5	5.4	11	5.5	2.1	2.4	3	1	86	80.9	5.3	28.6	19.7
19	0	7.3	156	145	12	15	6.8	33.6	5.8	11	4.9	2	2.7	3	1	58	77.9	5.9	21.9	16.1
20	0	5.9	123.4	93.5	12	13.5	6.5	28.8	6.1	11	4	1.8	2	3	1	28	71.9	4.6	20.9	15.2
21	0	7.5	138.8	135.5	22	13.6	6.2	36.4	5.3	11	5.4	1.3	2.2	2.1	2.7	56	69.7	4.8	26.7	20.7
22	0	6.2	117.4	100.1	22	12.8	6.1	26.9	4.7	11	3.8	1	2.2	2.3	1	23	65.9	4.9	17.4	16.7

Continuação da tabela 12 ...

23	0	7.8	156.7	146.8	22	14.5	6.7	40.6	5.1	11	5.3	2.9	2.7	3	2.7	88	69.8	4.2	26.9	17.8
24	0	7.7	117.9	125.2	22	16.3	7.7	31.1	6.6	22	6.8	3	1	3	2.4	80	63.3	5.3	26.7	18.3
25	0	6.5	106.1	94.1	12	11.1	5.6	26	5.6	11	4.9	2.5	1.9	3	1.3	46	55.5	4.2	24	17
26	0	6.8	98.5	97.9	22	11.7	5.7	25.2	5.8	11	4.9	2.6	1.9	3	2	37	54.7	3.3	23.3	16.9
27	0	6.8	135.8	135.8	22	13.4	5.7	33	5.1	11	4.9	1.4	1.6	2.1	2.9	61	71.7	5.3	27.1	21.1
28	0	6.5	120.1	108.5	22	12.7	6	25.7	5.1	11	4.8	1	1.6	2.3	2.4	30	65.3	5.3	26.3	21.7
29	0	7.6	95.8	121.6	22	14.5	6.8	30	5.3	11	4.9	1.5	2.3	2.7	2.7	50	59.5	3.8	26	20.5
30	0	6.1	125.8	125.8	22	13	6.5	31.4	4.1	11	3.4	1.5	2.3	2.9	1	33	63.4	4	24.4	17
31	0	6.3	124.9	116.5	12	10.9	5.4	27.3	6.6	11	4.8	1.4	1.8	3	1.9	33	60.9	3.4	23.1	19.5
32	0	7.4	98.7	94.1	22	13.3	6.3	26	6.6	11	5.6	2.1	2.5	3	1	57	55.1	4.2	20.9	15.4
33	0	7	98.9	104	22	13.9	6.3	25.9	4.3	11	3.4	1.7	2.5	3	1.2	20	57.8	3.9	24.3	17.9
34	0	6.7	86.2	64	12	12.6	5.2	23.1	4.6	11	3.1	1.3	3	3	1	6	38.7	2.7	20.7	16
35	0	5.8	100.3	79.1	22	11.7	5.2	22	4.9	11	2.2	1.4	2.3	3	1	4	55.8	4.9	20.3	16.9
36	0	6.9	84.6	89.4	22	13.1	5.5	24.2	6.8	11	4.6	1	2	2.4	1.3	22	59.3	4	22.2	18
37	0	6.4	119.5	74.4	22	12.5	5.3	23.4	6.3	11	2.5	1	2.5	2.8	1	26	63.3	3.7	20.6	17.1
38	0	7.9	102.4	113.4	12	13.8	6.2	32.7	5.1	11	5	2.2	2.6	2.5	1	70	57.4	3.8	26.1	19.4
39	0	6.7	92.4	82.4	22	13.1	5.6	27.7	5.6	11	3.6	1.3	1.7	2.6	1.8	19	57.1	4.3	24.9	19.1
40	0	6.5	115.6	104.3	22	12.9	5.6	30.8	5.6	11	3.7	1	1.9	2.6	1.3	23	67.6	3.7	27.2	21.7
41	0	6.7	79.6	79	22	12.9	5.3	25.8	6.5	11	5	1	1.3	3	1.2	20	62.6	3.1	24.7	21.4
42	0	5.9	85.3	70	22	12	5.4	28.8	4.1	22	3.9	1.1	1.8	2.6	1	7	57	3.4	23.1	17.6
43	0	6.8	92.3	87.3	22	13.7	6.2	27	4.8	11	4.6	1.1	2.1	3	1.4	14	63.4	3.7	23.2	19.6
44	0	6.6	110	94.4	22	13.2	6	27.4	4.9	11	4.3	1.1	2.5	3	1.5	13	57.8	2.7	25.6	20.1
45	0	7.1	83	85.3	22	14	6.4	25.6	7	11	5.8	1	1.2	3	1	23	56	3	23.9	17.1
101	2	6.3	113.4	112.5	22	12.6	5.8	29.3	6.2	11	5.1	2.4	2.3	2.6	1.3	20	63.6	3	20.9	19.1
102	2	5.7	114.5	114.2	22	11.4	5.5	28.7	5.3	11	4.8	1.5	2.5	2.9	1.1	20	49.6	3.6	21.3	18.9

Continuação da tabela 12 ...

46	0	6.7	111.6	99.8	22	12.4	5.7	26.4	5.4	11	4.4	1	1.6	3	1.3	18	66	3.8	25.2	21.2
47	0	6.8	89.4	71	12	12.2	5.8	22.4	5.3	11	4.6	1	1.3	3	1.2	15	54.6	2.9	25.1	20.7
48	0	6.8	107.7	82.8	22	13	5.6	27.8	5	11	3.9	1.3	2.1	2.9	1.6	11	67.3	3.6	25.6	18.6
49	0	6.2	110.6	97.4	22	12.4	4.8	28.7	5.6	11	4.2	1	1.5	3	1	20	55.8	3.3	29.9	21.3
50	0	6.3	116	90.8	12	13.3	5.5	29.7	6.7	11	5.4	1	1	3	2.6	29	64	4.3	28.2	20
51	0	8.1	156	141.2	22	14.2	6.1	38.4	4.8	11	6	2	1.8	2.8	1	80	71	4.4	31.2	21.5
52	0	7	105	105.5	22	14.8	6.2	31.7	6.7	11	6.2	1.7	2.2	2.2	1	60	68.6	4	27.2	20.7
101	3	6.6	131.5	117.2	21	14.5	6.6	30.9	6.3	11	5.3	1.5	1.2	2	2.4	25	66.4	3.3	21.6	19
102	3	6.8	114.4	105	21	12.5	5.9	29.6	6.5	11	4.8	1.5	1.2	2	2.2	19	65.1	3.1	21.7	18.6
53	0	6.6	86.3	81.4	22	13.2	5.8	24	6.1	11	6	1.1	1.2	3	2.2	29	74.1	3.5	20.5	21.5
54	0	6.6	80.1	62.4	12	12.8	5.8	21.4	5.3	11	3.9	1.3	1.8	3	1	14	48.1	3.6	19.4	18.9
55	0	6.2	118	96.2	12	13.3	5.9	31.2	6.2	11	4.4	1	1.5	3	1	19	68.5	5.2	24.2	19.6
56	0	6.6	105.7	98.7	22	12.7	5.7	29	5.9	11	4.8	1.4	1.8	3	1	27	64.1	4.5	24.1	20.1
57	0	5.9	114.2	105.1	22	13.3	5.9	27.3	4	11	3.7	1.6	2.1	3	1	20	69.4	5.7	20.4	20.1
58	0	6	117.7	104.7	12	13.7	6	27.2	5.6	11	4	1.3	2.1	3	1	26	78.1	5.2	22.6	18.8
59	0	6.6	109.3	79.3	12	12.7	5.8	27.4	4.9	11	3.3	1.1	1.4	3	1	15	61.1	3.6	23.3	19.4
60	0	6.2	91.8	70	12	12.7	5.4	23.2	5.6	22	3.2	1	1.5	3	1	6	56.6	4.2	19.9	16.2
61	0	6.9	122.4	111.4	22	12.6	5.6	29.4	6.4	22	5.4	1.8	1.6	3	2	51	74.5	3.9	24.9	21.5
62	0	6.3	120.2	83.3	12	12.5	5.5	27.9	6.6	22	4.4	1	1.4	3	1	24	72.9	5.1	28.5	20.9
63	0	5.6	120.1	61.4	12	12.6	5.7	21.6	5.3	22	1.8	1.7	1.3	3	1	1	49.8	4.2	22.1	12.5
64	0	5.8	75.4	64.1	12	14.3	6.5	20.6	5.8	11	5	2.7	1.5	3	1	26	50.4	3.7	20.7	16.2
101	4	6.6	99.7	90	22	12.9	6.1	29.3	6.5	11	5	1.6	1.4	2	2.3	23	58.9	2.8	21.3	18.6
102	4	6.7	106.8	104.3	22	13.1	6.1	30.7	6.3	11	4.6	1.5	1.3	2	2.2	15	57.7	3.1	21.4	18.4
101	5	6.6	130.8	133	22	13	6.3	24.4	6.3	11	5.6	1.1	1.6	2	2	40	51.8	2.8	22.1	18.8
102	5	6.9	127.9	113.9	22	13.3	6.4	29.1	6.8	11	5.3	1.3	1.7	2	2.1	37	65.9	3.2	24.6	21.2

Continuação da tabela 12 ...

65	0	6.8	119.6	110.9	22	13.8	5.8	32.2	5.2	11	4.4	1.2	1.9	3	2.9	27	74.4	5.8	22.9	18.1
66	0	7	129.5	110.8	22	13.2	5.7	34	5.1	11	5.4	1	1.4	3	3.5	50	79.3	3.5	26.9	21.6
67	0	6.6	117	107.1	22	13.8	6.3	28.7	6.1	11	5	1.2	1.5	3	2.3	22	68.3	4.4	23.1	20.3
68	0	6.7	112.6	91.8	22	13.9	5.8	28.8	6.1	22	4.8	1	1.6	3	2.7	30	69	4	22.9	19.2
69	0	5.5	108.2	83.5	12	13.2	5.7	23.9	5.6	11	3.4	1.7	1.7	3	2.1	9	66.8	3.8	20.9	18.6
70	0	6.9	162.6	131	12	14.1	6.4	37	6.9	11	5.4	1.3	2	3	2.6	45	80.3	4	30.4	20.5
71	0	6.7	140.9	118.5	12	14	6.3	33.1	7.4	11	5	1.9	1.6	3	2.3	35	79.9	4	26.5	20.1
72	0	6.1	115.1	87.2	12	12.4	5.7	27.5	6.9	11	4	1.7	1.8	3	1.8	15	71.7	4.7	26	20.3
73	0	6	127.6	101.4	12	12.7	5.4	26.3	6.9	11	4.6	2	1.8	3	2.1	22	73.5	4	26.3	19.1
74	0	6.6	146.6	113.1	12	14.3	6.1	29	6.8	11	5.9	1.4	1.6	3	2.2	37	75.9	4	30	18.9
75	0	6.2	132.1	110.2	12	13.2	5.8	26.3	7	11	4.9	1	1.1	3	2.8	24	78.4	4.8	21.6	16.3
76	0	6.8	151.9	119.3	12	13.9	6	36.5	7.2	11	5.3	1.6	1.7	3	2.6	42	72.1	5	25.6	18.7
77	0	6.9	54.4	63.1	22	11.8	5.1	23.5	8.8	11	5.1	1.9	1.3	3	2.2	10	56.4	5.1	20.6	21.8
101	6	7.4	127.8	135.6	22	14.1	7.1	30	7.4	11	3.6	2.2	1.7	2	1.7	12	57.9	3.2	21.1	16.4
102	6	6.2	114.3	103.2	22	11.7	5.7	27.9	6.1	11	4.6	1.9	1.1	2	2.3	21	58.4	3.3	18.3	16.3
78	0	7.2	101.2	100.8	12	13.8	5.6	32.1	7.2	11	6.8	2	1.4	3	2.6	60	57.2	3.7	21.2	18.6
79	0	7	102.2	88.5	22	13.6	5.8	28.1	5.4	11	6	2	2.1	3	3.6	55	60.3	4.6	24.7	18.9
80	0	7.9	106.4	101.5	22	13.9	6.3	32.5	6.2	22	5.3	2	2.1	3	3.8	69	65.1	3.2	28.7	20.7
81	0	6.3	86.2	91.6	22	12.8	5.7	29.5	6.9	11	4.2	2.2	1.7	3	1.8	29	72.8	3.5	22.7	18.7
82	0	5.8	102.3	92	12	13.9	5.9	30.8	6.3	11	3.7	1	1.1	2	1	10	94.8	4.9	22.3	23.1
83	0	5.3	99.6	73.9	22	13.1	6	26.6	5.7	11	3.6	1	1.3	2	1	5	81.7	4.3	23.4	21.2
84	0	5.4	100.6	72	12	12.3	5.4	23.2	5.3	11	2.7	1	1.3	3	1	2	73.3	3.9	20.6	19
85	0	6.5	99	80.5	22	12.5	5.3	23.8	6.4	11	3.5	1.1	1.4	2	1	9	73.6	3.3	20.7	21.1
86	0	5.9	106.7	73.1	22	12.6	5.6	22.9	6	11	2.5	1	1.3	2	1	2	71.7	4.8	19.6	15.9
87	0	6	106	86.2	12	12.9	6	27.2	7.1	11	3.7	1	1.6	2	1	10	76.9	4.1	25.2	21.2

Continuação da tabela 12 ...

88	0	6	88.4	68.7	22	12.3	5.6	24.3	6.3	11	3.2	1	1.7	2	1	9	75.6	4.6	18.5	18.3
89	0	6.7	128.1	107.1	22	14.2	6.6	28.3	6.4	11	4.2	1.2	1.4	2.3	1	23	90.9	3.6	25.6	20.5
90	0	6.1	90.6	83.4	22	12.7	5.7	22.6	6.1	11	3.8	2.5	1.8	2.3	1	18	55.2	4.1	18.7	15.9
91	0	6.1	99.6	74.1	22	12.8	6.1	24.6	6	11	2.9	1.3	1.1	3	1.7	6	64.8	3.4	21.7	18.6
92	0	7.5	103.4	100.9	22	13.6	5.9	29.3	5.1	11	5.5	1.1	2.3	3	3.6	44	58.3	3.3	24.8	20.3
93	0	7.2	114.7	98.7	22	14.5	6.1	28.4	6.2	11	6	2.3	2	2.9	2.1	32	73.4	3.8	22.8	20.2
94	0	6.5	139.6	98.1	12	13.9	6.3	29.2	6.5	11	4.8	1	1.5	3	1	18	77.5	4.1	25.2	21.1
95	0	6.6	121.2	98.2	22	13.5	6.1	28.9	6.1	12	5	1.6	1.8	3	3.2	42	85.4	3.9	28.2	24.1
96	0	6.1	125.1	100.4	22	14	6	27.5	5.3	12	4.3	1.3	1.9	2	2.9	19	81.5	3.7	22.9	20.1
97	0	6.6	102.6	93.1	22	13.9	6.2	27.4	6.4	12	4	2.2	1.2	3	1.3	13	69.3	2.4	28.8	20.9
98	0	6.3	109.7	84.2	22	13.2	5.4	31.1	5.6	12	4.2	1	2.7	2.1	1	8	61.8	3.7	19.9	17.1
99	0	5.9	143.7	105.9	12	13.8	6.3	34.5	6.1	11	3.7	1	1.6	2	1	15	74.1	4.4	22.4	20.2
100	0	5.8	91.4	74.5	22	12.8	5.5	26.7	6	11	4.5	1	1.2	3	1	10	57	3.6	21.1	17.2

Tabela 13. Planilha utilizada no software GENES para análise de componentes principais

7.1	154.6	114.7	12	13.4	5.3	34.2	4.7	11	5.5	2.8	2.9	2.3	1.1	44	63.3	6.2	25.6	15.1
7.1	124.6	124.4	22	14.4	6	33.8	6	11	6.6	2.9	1.6	3	1	66	62.7	5.1	23.8	14.7
5.1	148.6	149	12	15.4	6.8	34.6	4.5	11	5.1	1.8	2	3	1	52	77.3	6.1	25.8	18.8
6.8	137	136.3	12	15.3	6.4	35.4	6.8	11	6	1.6	1.6	3	1	66	74.5	5.2	26	17.7
4.6	118.8	106.9	22	12.5	5.4	26.8	4.2	11	4.1	1.5	2.4	3	1	21	70.4	5.6	21.3	15.1
5	97.5	102.5	22	11.9	5.1	29.5	4.9	11	3.9	2.4	1.8	3	1	28	65.6	3.8	21.1	15.8
4.7	106.1	103.2	12	14.1	6.4	29.6	5.6	11	4.8	1.6	1.2	3	1	26	75.1	8	23.1	15.6
7	172.9	183.2	12	12.4	5.1	30.5	5.7	11	5.3	1.6	1.4	3	1	28	84.3	4.6	21	18.9
4.7	108	118.9	12	15.5	6.5	41.2	6.9	11	6.7	2.7	2	3	1	95	94.8	6.7	26.9	18.3
4.1	85.5	112.4	12	11	5	25.5	4.8	11	3.8	1.2	1.1	3	1	21	78	3.3	21.3	16.2
5.3	122.9	144.7	12	14.7	6	35.8	6.1	11	6.3	2.2	2	2.7	1	54	86.8	6.1	23	17.6
4.2	113.4	132	12	12.3	5.6	33.5	6.7	11	4.6	2.1	2	3	1	28	83.1	5.3	22.2	18.4
5.6	99.6	105.5	22	10	4.4	24	5.8	11	4.8	1.3	1.3	2.3	1	25	69.9	5.5	22.5	18.6
6	113.4	129.1	12	12.7	5.8	31	6.1	11	4.2	1.6	1.8	3	1	39	84.4	5.8	23.2	18.4
7.2	130.4	137.7	12	14.6	6.8	34.3	6.9	11	5.3	2	1.9	2.8	1	65	87.6	6.5	24.8	18.4
6.1	113.5	142.8	12	14.1	6.3	34.6	6.4	11	5.3	1.1	1.3	2.7	1	62	78.8	4.8	22.7	20.6
7.7	124	127.3	22	12.9	5.6	33.9	5.6	11	5.5	1.8	2.4	2.7	1	94	68.8	4	22.5	20
7.5	157.5	160.5	12	14.6	6.7	40.5	5.4	11	5.5	2.1	2.4	3	1	86	80.9	5.3	28.6	19.7
7.3	156	145	12	15	6.8	33.6	5.8	11	4.9	2	2.7	3	1	58	77.9	5.9	21.9	16.1
5.9	123.4	93.5	12	13.5	6.5	28.8	6.1	11	4	1.8	2	3	1	28	71.9	4.6	20.9	15.2
7.5	138.8	135.5	22	13.6	6.2	36.4	5.3	11	5.4	1.3	2.2	2.1	2.7	56	69.7	4.8	26.7	20.7
6.2	117.4	100.1	22	12.8	6.1	26.9	4.7	11	3.8	1	2.2	2.3	1	23	65.9	4.9	17.4	16.7
7.8	156.7	146.8	22	14.5	6.7	40.6	5.1	11	5.3	2.9	2.7	3	2.7	88	69.8	4.2	26.9	17.8
7.7	117.9	125.2	22	16.3	7.7	31.1	6.6	11	6.8	3	1	3	2.4	80	63.3	5.3	26.7	18.3
6.5	106.1	94.1	12	11.1	5.6	26	5.6	11	4.9	2.5	1.9	3	1.3	46	55.5	4.2	24	17
6.8	98.5	97.9	22	11.7	5.7	25.2	5.8	22	4.9	2.6	1.9	3	2	37	54.7	3.3	23.3	16.9
6.8	135.8	135.8	22	13.4	5.7	33	5.1	11	4.9	1.4	1.6	2.1	2.9	61	71.7	5.3	27.1	21.1
6.5	120.1	108.5	22	12.7	6	25.7	5.1	11	4.8	1	1.6	2.3	2.4	30	65.3	5.3	26.3	21.7

Continuação da tabela 13 ...

7.6	95.8	121.6	22	14.5	6.8	30	5.3	11	4.9	1.5	2.3	2.7	2.7	50	59.5	3.8	26	20.5
6.1	125.8	125.8	22	13	6.5	31.4	4.1	11	3.4	1.5	2.3	2.9	1	33	63.4	4	24.4	17
6.3	124.9	116.5	12	10.9	5.4	27.3	6.6	11	4.8	1.4	1.8	3	1.9	33	60.9	3.4	23.1	19.5
7.4	98.7	94.1	22	13.3	6.3	26	6.6	11	5.6	2.1	2.5	3	1	57	55.1	4.2	20.9	15.4
7	98.9	104	22	13.9	6.3	25.9	4.3	11	3.4	1.7	2.5	3	1.2	20	57.8	3.9	24.3	17.9
6.7	86.2	64	12	12.6	5.2	23.1	4.6	11	3.1	1.3	3	3	1	6	38.7	2.7	20.7	16
5.8	100.3	79.1	22	11.7	5.2	22	4.9	11	2.2	1.4	2.3	3	1	4	55.8	4.9	20.3	16.9
6.9	84.6	89.4	22	13.1	5.5	24.2	6.8	11	4.6	1	2	2.4	1.3	22	59.3	4	22.2	18
6.4	119.5	74.4	22	12.5	5.3	23.4	6.3	11	2.5	1	2.5	2.8	1	26	63.3	3.7	20.6	17.1
7.9	102.4	113.4	12	13.8	6.2	32.7	5.1	11	5	2.2	2.6	2.5	1	70	57.4	3.8	26.1	19.4
6.7	92.4	82.4	22	13.1	5.6	27.7	5.6	11	3.6	1.3	1.7	2.6	1.8	19	57.1	4.3	24.9	19.1
6.5	115.6	104.3	22	12.9	5.6	30.8	5.6	11	3.7	1	1.9	2.6	1.3	23	67.6	3.7	27.2	21.7
6.7	79.6	79	22	12.9	5.3	25.8	6.5	11	5	1	1.3	3	1.2	20	62.6	3.1	24.7	21.4
5.9	85.3	70	22	12	5.4	28.8	4.1	11	3.9	1.1	1.8	2.6	1	7	57	3.4	23.1	17.6
6.8	92.3	87.3	22	13.7	6.2	27	4.8	11	4.6	1.1	2.1	3	1.4	14	63.4	3.7	23.2	19.6
6.6	110	94.4	22	13.2	6	27.4	4.9	22	4.3	1.1	2.5	3	1.5	13	57.8	2.7	25.6	20.1
7.1	83	85.3	22	14	6.4	25.6	7	11	5.8	1	1.2	3	1	23	56	3	23.9	17.1
6.7	111.6	99.8	22	12.4	5.7	26.4	5.4	11	4.4	1	1.6	3	1.3	18	66	3.8	25.2	21.2
6.8	89.4	71	12	12.2	5.8	22.4	5.3	11	4.6	1	1.3	3	1.2	15	54.6	2.9	25.1	20.7
6.8	107.7	82.8	22	13	5.6	27.8	5	11	3.9	1.3	2.1	2.9	1.6	11	67.3	3.6	25.6	18.6
6.2	110.6	97.4	22	12.4	4.8	28.7	5.6	11	4.2	1	1.5	3	1	20	55.8	3.3	29.9	21.3
6.3	116	90.8	12	13.3	5.5	29.7	6.7	11	5.4	1	1	3	2.6	29	64	4.3	28.2	20
8.1	156	141.2	22	14.2	6.1	38.4	4.8	11	6	2	1.8	2.8	1	80	71	4.4	31.2	21.5
7	105	105.5	22	14.8	6.2	31.7	6.7	11	6.2	1.7	2.2	2.2	1	60	68.6	4	27.2	20.7
6.6	86.3	81.4	22	13.2	5.8	24	6.1	11	6	1.1	1.2	3	2.2	29	74.1	3.5	20.5	21.5
6.6	80.1	62.4	12	12.8	5.8	21.4	5.3	11	3.9	1.3	1.8	3	1	14	48.1	3.6	19.4	18.9
6.2	118	96.2	12	13.3	5.9	31.2	6.2	11	4.4	1	1.5	3	1	19	68.5	5.2	24.2	19.6
6.6	105.7	98.7	22	12.7	5.7	29	5.9	11	4.8	1.4	1.8	3	1	27	64.1	4.5	24.1	20.1

Continuação da tabela 13 ...

5.9	114.2	105.1	22	13.3	5.9	27.3	4	11	3.7	1.6	2.1	3	1	20	69.4	5.7	20.4	20.1
6	117.7	104.7	12	13.7	6	27.2	5.6	11	4	1.3	2.1	3	1	26	78.1	5.2	22.6	18.8
6.6	109.3	79.3	12	12.7	5.8	27.4	4.9	11	3.3	1.1	1.4	3	1	15	61.1	3.6	23.3	19.4
6.2	91.8	70	12	12.7	5.4	23.2	5.6	11	3.2	1	1.5	3	1	6	56.6	4.2	19.9	16.2
6.9	122.4	111.4	22	12.6	5.6	29.4	6.4	11	5.4	1.8	1.6	3	2	51	74.5	3.9	24.9	21.5
6.3	120.2	83.3	12	12.5	5.5	27.9	6.6	11	4.4	1	1.4	3	1	24	72.9	5.1	28.5	20.9
5.6	120.1	61.4	12	12.6	5.7	21.6	5.3	11	1.8	1.7	1.3	3	1	1	49.8	4.2	22.1	12.5
5.8	75.4	64.1	12	14.3	6.5	20.6	5.8	11	5	2.7	1.5	3	1	26	50.4	3.7	20.7	16.2
6.8	119.6	110.9	22	13.8	5.8	32.2	5.2	11	4.4	1.2	1.9	3	2.9	27	74.4	5.8	22.9	18.1
7	129.5	110.8	22	13.2	5.7	34	5.1	22	5.4	1	1.4	3	3.5	50	79.3	3.5	26.9	21.6
6.6	117	107.1	22	13.8	6.3	28.7	6.1	22	5	1.2	1.5	3	2.3	22	68.3	4.4	23.1	20.3
6.7	112.6	91.8	22	13.9	5.8	28.8	6.1	22	4.8	1	1.6	3	2.7	30	69	4	22.9	19.2
5.5	108.2	83.5	12	13.2	5.7	23.9	5.6	22	3.4	1.7	1.7	3	2.1	9	66.8	3.8	20.9	18.6
6.9	162.6	131	12	14.1	6.4	37	6.9	11	5.4	1.3	2	3	2.6	45	80.3	4	30.4	20.5
6.7	140.9	118.5	12	14	6.3	33.1	7.4	11	5	1.9	1.6	3	2.3	35	79.9	4	26.5	20.1
6.1	115.1	87.2	12	12.4	5.7	27.5	6.9	11	4	1.7	1.8	3	1.8	15	71.7	4.7	26	20.3
6	127.6	101.4	12	12.7	5.4	26.3	6.9	11	4.6	2	1.8	3	2.1	22	73.5	4	26.3	19.1
6.6	146.6	113.1	12	14.3	6.1	29	6.8	11	5.9	1.4	1.6	3	2.2	37	75.9	4	30	18.9
6.2	132.1	110.2	12	13.2	5.8	26.3	7	11	4.9	1	1.1	3	2.8	24	78.4	4.8	21.6	16.3
6.8	151.9	119.3	12	13.9	6	36.5	7.2	11	5.3	1.6	1.7	3	2.6	42	72.1	5	25.6	18.7
6.9	54.4	63.1	22	11.8	5.1	23.5	8.8	11	5.1	1.9	1.3	3	2.2	10	56.4	5.1	20.6	21.8
7.2	101.2	100.8	12	13.8	5.6	32.1	7.2	22	6.8	2	1.4	3	2.6	60	57.2	3.7	21.2	18.6
7	102.2	88.5	22	13.6	5.8	28.1	5.4	11	6	2	2.1	3	3.6	55	60.3	4.6	24.7	18.9
7.9	106.4	101.5	22	13.9	6.3	32.5	6.2	11	5.3	2	2.1	3	3.8	69	65.1	3.2	28.7	20.7
6.3	86.2	91.6	22	12.8	5.7	29.5	6.9	11	4.2	2.2	1.7	3	1.8	29	72.8	3.5	22.7	18.7
5.8	102.3	92	12	13.9	5.9	30.8	6.3	11	3.7	1	1.1	2	1	10	94.8	4.9	22.3	23.1
5.3	99.6	73.9	22	13.1	6	26.6	5.7	11	3.6	1	1.3	2	1	5	81.7	4.3	23.4	21.2
5.4	100.6	72	12	12.3	5.4	23.2	5.3	11	2.7	1	1.3	3	1	2	73.3	3.9	20.6	19

Continuação da tabela 13 ...

6.5	99	80.5	22	12.5	5.3	23.8	6.4	11	3.5	1.1	1.4	2	1	9	73.6	3.3	20.7	21.1
5.9	106.7	73.1	22	12.6	5.6	22.9	6	11	2.5	1	1.3	2	1	2	71.7	4.8	19.6	15.9
6	106	86.2	12	12.9	6	27.2	7.1	11	3.7	1	1.6	2	1	10	76.9	4.1	25.2	21.2
6	88.4	68.7	22	12.3	5.6	24.3	6.3	11	3.2	1	1.7	2	1	9	75.6	4.6	18.5	18.3
6.7	128.1	107.1	22	14.2	6.6	28.3	6.4	11	4.2	1.2	1.4	2.3	1	23	90.9	3.6	25.6	20.5
6.1	90.6	83.4	22	12.7	5.7	22.6	6.1	11	3.8	2.5	1.8	2.3	1	18	55.2	4.1	18.7	15.9
6.1	99.6	74.1	22	12.8	6.1	24.6	6	11	2.9	1.3	1.1	3	1.7	6	64.8	3.4	21.7	18.6
7.5	103.4	100.9	22	13.6	5.9	29.3	5.1	22	5.5	1.1	2.3	3	3.6	44	58.3	3.3	24.8	20.3
7.2	114.7	98.7	22	14.5	6.1	28.4	6.2	11	6	2.3	2	2.9	2.1	32	73.4	3.8	22.8	20.2
6.5	139.6	98.1	12	13.9	6.3	29.2	6.5	11	4.8	1	1.5	3	1	18	77.5	4.1	25.2	21.1
6.6	121.2	98.2	22	13.5	6.1	28.9	6.1	11	5	1.6	1.8	3	3.2	42	85.4	3.9	28.2	24.1
6.1	125.1	100.4	22	14	6	27.5	5.3	11	4.3	1.3	1.9	2	2.9	19	81.5	3.7	22.9	20.1
6.6	102.6	93.1	22	13.9	6.2	27.4	6.4	11	4	2.2	1.2	3	1.3	13	69.3	2.4	28.8	20.9
6.3	109.7	84.2	22	13.2	5.4	31.1	5.6	11	4.2	1	2.7	2.1	1	8	61.8	3.7	19.9	17.1
5.9	143.7	105.9	12	13.8	6.3	34.5	6.1	11	3.7	1	1.6	2	1	15	74.1	4.4	22.4	20.2
5.8	91.4	74.5	22	12.8	5.5	26.7	6	11	4.5	1	1.2	3	1	10	57	3.6	21.1	17.2
6.3	113.4	112.5	22	12.6	5.8	29.3	6.2	11	5.1	2.4	2.3	2.6	1.3	20	63.6	3	20.9	19.1
5.7	114.5	114.2	22	11.4	5.5	28.7	5.3	11	4.8	1.5	2.5	2.9	1.1	20	49.6	3.6	21.3	18.9
6.6	130.8	133	22	13	6.3	24.4	6.3	11	5.6	1.1	1.6	2	2	40	51.8	2.8	22.1	18.8
6.9	127.9	113.9	22	13.3	6.4	29.1	6.8	11	5.3	1.3	1.7	2	2.1	37	65.9	3.2	24.6	21.2
7.4	127.8	135.6	22	14.1	7.1	30	7.4	11	3.6	2.2	1.7	2	1.7	12	57.9	3.2	21.1	16.4
6.2	114.3	103.2	22	11.7	5.7	27.9	6.1	11	4.6	1.9	1.1	2	2.3	21	58.4	3.3	18.3	16.3
6.7	115.7	122.7	21	12	5.6	30.1	6.1	11	4.6	2	1.3	2	2.1	18	52.9	3.3	21.3	17.6
6.7	118.5	109.7	21	13.1	6.1	29.9	6.5	11	5.2	1.7	1.3	2	2.3	22	50.2	2.3	21.3	18.2
6.6	131.5	117.2	21	14.5	6.6	30.9	6.3	11	5.3	1.5	1.2	2	2.4	25	66.4	3.3	21.6	19
6.8	114.4	105	21	12.5	5.9	29.6	6.5	11	4.8	1.5	1.2	2	2.2	19	65.1	3.1	21.7	18.6
6.6	99.7	90	22	12.9	6.1	29.3	6.5	11	5	1.6	1.4	2	2.3	23	58.9	2.8	21.3	18.6
6.7	106.8	104.3	22	13.1	6.1	30.7	6.3	11	4.6	1.5	1.3	2	2.2	15	57.7	3.1	21.4	18.4