

ROMÁRIO GAVA FERRÃO

BIOMETRIA APLICADA AO MELHORAMENTO GENÉTICO
DO CAFÉ CONILON

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2004

ROMÁRIO GAVA FERRÃO

BIOMETRIA APLICADA AO MELHORAMENTO GENÉTICO
DO CAFÉ CONILON

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

APROVADA: 16 de dezembro de 2004.

Prof. Paulo Roberto Cecon
(Conselheiro)

Prof. Pedro Crescêncio S. Carneiro
(Conselheiro)

Maria Amélia Gava Ferrão

Luís Antônio dos Santos Dias

Prof. Cosme Damião Cruz
(Orientador)

Aos meus pais Antônio Ferrão (*in memoriam*) e Maria Tereza, pelos exemplos de honestidade, humildade, trabalho, superação e religiosidade.

OFEREÇO.

À minha esposa Liliâm, fonte de compreensão e apoio em todos os momentos; aos meus queridos filhos Luís Felipe, Guilherme e Arthur, exemplos de carinho, amor e alegria que me proporcionam; e aos meus familiares, que sempre têm confiado em mim.

DEDICO.

AGRADECIMENTO

A Deus, pela vida, saúde e sabedoria.

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) e à Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela oportunidade de realização deste curso.

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

Ao Professor Cosme Damião Cruz, meu orientador e amigo, pelos conhecimentos transmitidos, pela orientação segura e pelo apoio em todos os momentos do curso.

Aos meus conselheiros Professores Paulo Roberto Cecon e Pedro Crescêncio Souza Carneiro, pelas sugestões, pelos ensinamentos, pela amizade e pelo apoio.

À pesquisadora Maria Amélia Gava Ferrão e aos Professores Paulo Roberto Cecon, Luís Antônio dos Santos Dias, Pedro Crescêncio Souza Carneiro, pela avaliação e pelas sugestões na fase de finalização deste trabalho.

À “família Cecon”: Paulo, Neusa, Camila, Roberta e Paula, pela sincera e bonita amizade e pelos momentos alegres, prazerosos, bonitos e descontraídos que proporcionaram a mim e a toda a minha família em Viçosa.

Ao Dr. Elto Eugenio Gomes Gama, pesquisador da EMBRAPA, meu amigo particular, pelos conhecimentos, pelas experiências e pelos incentivos.

À Maria Amélia Gava Ferrão e Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca, pesquisadores do INCAPER e do Programa de Melhoramento de Café, por saberem trabalhar em equipe, pela verdadeira amizade, pelo encorajamento, pelo incentivo, pela ajuda e pelo apoio que sempre vêm me proporcionando.

Aos professores com os quais fiz disciplinas no Programa de Doutorado, pelas experiências e pelos ensinamentos.

Aos funcionários da Genética Rita, Conceição e Sr. Paulo, pela presteza e amizade.

Aos funcionários do INCAPER, principalmente os da equipe de Melhoramento Genético da Cultura do café Robusta; aos pesquisadores José Sebastião Machado Silveira, Abraão Carlos Verdin Filho e Paulo Sérgio Volpi; e aos técnicos agrícolas Paulo Henrique Tagino, Alonso José Bravim e Antônio Carlos Pacheco, por terem contribuído na condução deste trabalho.

Aos meus amigos e colegas de curso, pela convivência enriquecedora.

A minha mãe, meu sogro, meus irmãos, sobrinhos, afilhados, cunhados e minhas cunhadas, em fim, a todos que compõem a minha família, pela torcida.

À minha esposa Liliâm, pelo amor, pelo companheirismo, pelo incentivo, pela compreensão e pelo apoio na execução deste trabalho e de outros, em que ela esteve sempre presente.

Aos meus queridos filhos Luís Felipe, Guilherme e Arthur, por me fazerem muito feliz e me amarem.

A todas as demais pessoas que, de alguma forma, contribuíram para a realização do Curso de Doutorado e deste trabalho.

BIOGRAFIA

ROMÁRIO GAVA FERRÃO, filho de Antônio Ferrão Sobrinho e Maria Tereza Gava Ferrão, nasceu no dia 31 de julho de 1956, em Castelo, Estado do Espírito Santo.

Em julho de 1980, diplomou-se em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

Em novembro de 1983, concluiu o Curso de Mestrado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG.

Em janeiro de 1984, iniciou suas atividades profissionais na Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), hoje Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), no Estado do Espírito Santo, onde participa das equipes técnicas responsáveis pelos Programas de Pesquisa em Melhoramento Genético, principalmente com as culturas de milho e café.

Em março de 1996, ingressou como professor na Unilinhares (Faculdades de Linhares), em Linhares, ES, lecionando no turno da noite a disciplina Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa.

Em março de 2001, iniciou o Programa de Pós-Graduação, em nível de Doutorado, em Genética e Melhoramento da UFV, submetendo-se à defesa de tese em 16 de dezembro de 2004.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	x
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. Importância do café no Mundo, Brasil e no Estado do Espírito Santo.....	6
2.2. Histórico, botânica, classificação, origem e dispersão geográfica	9
2.3. Importância do café Robusta, variedade Conilon no Brasil	13
2.4. Melhoramento genético de <i>Coffea canephora</i>	15
2.5. Análises biométricas em <i>Coffea canephora</i>	21
2.5.1. Estimativas de parâmetros genéticos	23
2.5.2. Correlações entre caracteres	25
2.5.3. Estimativas de repetibilidade.....	27
2.5.4. Divergência genética.....	30
2.5.5. Interação genótipos x ambientes e adaptabilidade e estabilidade de produção	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	43

	Página
CAPÍTULO 1	58
ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM CAFÉ CONILON	58
1. INTRODUÇÃO	58
2. MATERIAL E MÉTODOS	62
2.1. Análises de variância e estimação de parâmetros genéticos.....	65
2.2. Estimação das correlações fenotípica, genotípica e de ambiente	70
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	72
3.1. Análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos.....	73
3.2. Comparação de médias pelo critério de Scott Knott	98
3.3. Estimativas de correlações fenotípica, genotípica e de ambiente	128
4. RESUMO E CONCLUSÕES	134
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
CAPÍTULO 2	141
REPETIBILIDADE DE PRODUÇÃO EM GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON	141
1. INTRODUÇÃO	141
2. MATERIAL DE MÉTODOS	145
2.1. Análise de repetibilidade	145
2.1.1. Coeficiente de repetibilidade com base no método da análise de variância.....	146
2.1.2. Coeficiente de repetibilidade baseado no método dos componentes principais.....	147
2.1.3. Coeficiente de repetibilidade baseado na análise estrutural..	149
2.2. Estimativa do coeficiente de determinação	149
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	151
3.1. Análise de variâncias e estimativa de parâmetros genéticos.....	151
3.2. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade	154
4. RESUMO E CONCLUSÕES	164
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	166

	Página
CAPÍTULO 3	169
DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM CLONES DE CAFÉ CONILON	169
1. INTRODUÇÃO	169
2. MATERIAL E MÉTODOS	174
2.1. Análise de divergência genética por técnicas multivariadas	175
2.1.1. Análise de agrupamento	176
2.1.1.1. Distância generalizada de Mahalanobis ($D^2_{i'i}$)	176
2.1.1.1.1. Estimação de $D^2_{i'i}$ a partir de variáveis originais	176
2.1.1.1.2. Estimativa de $D^2_{i'i}$ a partir de variáveis transformadas	177
2.1.1.2. Método de agrupamento	177
2.1.1.2.1. Método de Tocher	177
2.1.1.2.2. Método hierárquico do vizinho mais próximo	178
2.1.1.3. Divergência genética por variáveis canônicas	179
2.1.1.4. Importância relativa das características na divergência genética	181
2.1.1.4.1. Metodologia com base em autovetores, citado por Cruz (1997)	182
2.1.1.4.2. Metodologia de Singh (1981)	183
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	185
3.1 Análise multivariada	185
3.1.1. Dissimilaridade genética avaliada pela distância generalizada de Mahalanobis	186
3.1.2. Agrupamento de genótipos de café Conilon	194
3.1.2.1. Método de otimização de Tocher	194
3.1.2.2. Método hierárquico do vizinho mais próximo	196
3.1.3. Variáveis canônicas	199
3.1.3.1. Importância relativa das características	207
4. RESUMO E CONCLUSÕES	210
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	213

	Página
CAPÍTULO 4	218
INTERAÇÃO GENÓTIPOS x AMBIENTES E ESTIMATIVAS DE ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO EM CAFÉ CONILON	218
1. INTRODUÇÃO	218
2. MATERIAL E MÉTODOS	223
2.1. Análises de variância e estimação de parâmetros genéticos.....	223
2.2. Estimação de adaptabilidade e estabilidade de produção	228
2.2.1. Metodologia de Eberhart e Russull (1966)	228
2.2.2. Metodologia de Cruz et al. (1989)	231
2.2.3. Metodologia de Lin e Binns (1988).....	233
2.2.4. Metodologia de Carneiro (1998).....	234
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	235
3.1. Análises de variâncias e estimativas de parâmetros genéticos ...	235
3.2. Estimativa de adaptabilidade e estabilidade	240
4. RESUMO E CONCLUSÕES	250
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	253

RESUMO

FERRÃO, Romário Gava, D. S., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2004. **Biometria aplicada ao melhoramento genético do café Conilon.** Orientador: Cosme Damião Cruz. Conselheiros: Paulo Roberto Cecon e Pedro Crescêncio Souza Caneiro.

Das diferentes atividades ligadas ao negócio agrícola em nível mundial, o agronegócio do café está entre as de maior importância econômica e social. O Brasil é o maior produtor desse grão, com mais de 30% da produção mundial, sendo o Estado do Espírito Santo o segundo maior produtor brasileiro, com aproximadamente 20% da safra nacional. No citado estado, *Coffea canephora*, variedade Conilon, é a espécie mais plantada, representando mais de 60% do café do estado e 70% do café Robusta brasileiro. Em razão da importância do café Conilon do Espírito Santo, vem o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) desenvolvendo um programa de pesquisa em melhoramento genético, desde 1985. Como resultados aplicados desse programa, foram desenvolvidas, lançadas, recomendadas e disponibilizadas aos produtores capixabas cinco variedades clonais e uma propagada por semente. O objetivo geral deste trabalho foi gerar informações biométricas que poderão ser úteis na geração de novos conhecimentos e, ou, tecnologias, no planejamento, redirecionamento e execução de futuros trabalhos de melhoramento genético com o Conilon no

Espírito Santo. Quarenta genótipos foram avaliados por sete colheitas em dois locais nas Fazendas Experimentais do Incaper, nos municípios de Sooretama e Marilândia, ES, no delineamento experimental em blocos casualizados, com relação a 18 características. Esta tese é composta por quatro capítulos, que, além das avaliações dos comportamentos dos genótipos, foram realizadas diferentes análises biométricas, como a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos, estudos de repetibilidade de comportamento para produção, análise de divergência genética, estimativas de interação genótipo x ambiente e de adaptabilidade e estabilidade de produção. Na maioria dos caracteres estudados nas diferentes colheitas e locais, verificaram-se diferenças significativas ($P < 0,05$ ou $0,01$) para genótipos que, associados às magnitudes da variância genética e coeficientes de variação genotípicos e também ao coeficiente de determinação genotípico e à relação CV_g/CV_e , indicam a existência de variabilidade genética nos materiais genéticos para as características em Sooretama e Marilândia e condições favoráveis para obtenção de ganhos genéticos pela seleção nos dois locais. As altas produtividades médias obtidas nos dois locais (acima de 60 sc.benef./ha), com genótipos produzindo mais de 120 sc/ha, evidenciam o elevado potencial produtivo da maioria dos genótipos. Nos estudos de correlações, em 95,45% dos casos a correlação genotípica foi superior à fenotípica, mostrando maior influência dos fatores genéticos em relação aos ambientais e condições propícias ao melhoramento dos diferentes caracteres. O estudo de repetibilidade indicou que o método de componentes principais com uso de matriz de covariância foi o mais adequado, com coeficientes de repetibilidade de 0,501 e 0,432 e R^2 de 87,56 e 84,19%, em Sooretama e Marilândia, respectivamente, e que são necessárias de cinco a sete colheitas para se obter acurácia de 85% do valor real do genótipo. No estudo de divergência genética, observou-se pela distância generalizada de Mahalanobis dissimilaridade entre os genótipos variando de 1,28 a 211,70. O agrupamento de genótipos, pela técnica de Tocher, indicou que em Sooretama os genótipos foram distribuídos em 10 grupos e, em Marilândia, em cinco grupos. Na análise de dispersão gráfica pela técnica de variáveis canônicas, os genótipos mais divergentes em Sooretama foram ES 318, ES 311, ES 308 e ES 01- T₂ e, em Marilândia, ES 315, ES 318, ES 338, ES 317, ES 309, ES 337 e ES 321. Seguindo as

metodologias de Eberhart e Russell (1966), Cruz et al. (1989), Lin e Binns (1988) e Carneiro (1998), nos estudos de adaptabilidade e estabilidade nenhum clone foi considerado ideal, mas ES 309, ES 311, ES 319, ES 332 e ES 336 apresentaram adaptação geral; ES 308, ES 313, ES 320, ES 327, ES 328, ES 329, ES 335 e ES 337 o fizeram em ambientes favoráveis e os clones ES 309, ES 328 e ES 329, em ambientes desfavoráveis, apesar de apresentarem baixa previsibilidade, mesmo exibindo $R^2_i > 70\%$ pelas duas primeiras metodologias. Os resultados são importantes para programas de melhoramento, em especial para o conduzido no Estado do Espírito Santo, uma vez que foram obtidos conhecimentos que avaliam a variabilidade genética da espécie; caracterizam os ambientes onde é desenvolvida a maioria dos estudos de melhoramento; proporcionam informações úteis na predição de ganhos genéticos e na seleção direta e indireta de caracteres; auxiliam a definição dos materiais genéticos que poderão compor novas variedades clonais melhoradas, de progenitores divergentes, que poderão ser utilizados em cruzamentos visando à obtenção de híbridos e auxiliar a recomendação de clones para os diferentes ambientes; e, sobretudo, definem mais eficientemente o tempo necessário de melhoramento e outras estratégias, objetivando a obtenção de maiores ganhos genéticos, com menores custos e tempo.

ABSTRACT

FERRÃO, Romário Gava, D. S., Universidade Federal de Viçosa, December 2004. **Biometry applied to the genetic improvement of Conilon coffee.** Adviser: Cosme Damião Cruz. Committee Members: Paulo Roberto Cecon and Pedro Crescêncio Souza Caneiro.

Among the different activities linked to agribusiness in the world, coffee is one of the greatest in economical and social importance. Brazil is the largest coffee producer, accounting for more than 30% of the world's production, and in Brazil the State of Espírito Santo is the second largest Brazilian producer, with approximately 20% of the national crop. In this state, *Coffea canephora*, variety Conilon represents more than 60% of coffee in the state and 70% of Brazilian Robusta coffee. Because of the importance of Conilon in Espírito Santo, the Capixaba Institute of Research, Technical Assistance and Rural Extension (Incaper) is developing a research program in genetic improvement since 1985. This program has developed, launched, recommended and made available to *capixaba* producers five clonal varieties and one seedling variety. The objective of this work was to generate biometrical information that could be useful to generate new knowledge and/or technologies for planning, redirecting and implementing future genetic improvement of Conilon in Espírito Santo. Forty genotypes were appraised in seven successive harvests in two sites at Incaper Experimental Farms, municipal district of Sooretama and Marilândia, ES. The

experimental design was distributed in randomized blocks, with 18 characteristics. This thesis consists of four chapters, which besides genotype evaluations, a number of biometrical analyses were carried out, such as estimation of genetic parameters, studies of production behavior repeatability, genetic divergence analysis, estimation of genotype x environment interaction and production adaptability and stability. For most traits studied at the different harvests and sites, significant differences were found ($P < 0,05$ or $0,01$) for genotypes, which associated to genetic variance magnitudes and genotypic coefficients of variation, and also to the genotypic determination coefficient and the ratio CV_g/CV_e , indicate the existence of genetic variability for those traits in Sooretama and Marilândia and favorable conditions for obtaining genetic gains through selection in both sites. The high mean productivity obtained at the two sites (above 60 sacks/ha), with genotypes producing more than 120 sacks /ha confirm the high potential for production of most genotypes. In 95,45% of the cases the genotypic correlation was higher than the phenotypic, showing the influence of genetic factors greater than the environmental and favorable conditions to improve the different traits. The repeatability study indicated that principal components using the co-variance matrix was the best fit, with repeatability coefficients of 0,501 and 0,432 and R^2 of 87,56 and 84,19%, in Sooretama and Marilândia, respectively. Moreover, it is necessary five to seven harvests to get 85% precision of the genotype real value. In the study of genetic divergence, Mahalanobis' D^2 -istic revealed dissimilarity between the genotypes varying from 1,28 to 211,70. Using Tocher's method, the genotypes were grouped into 10 clusters in Sooretama, and into five clusters in Marilândia. Canonical analysis indicated ES 318, ES 311, ES 308 and ES 01- T_2 as more divergent genotypes in Sooretama, and ES 315, ES 318, ES 338, ES 317, ES 309, ES 337 and ES 321 in Marilândia. According to methodologies of Eberhart and Russell (1966), Cruz et al. (1989), Lin and Binns (1988) and Carneiro (1998) for studies of adaptability and stability, no clone was considered ideal. However, clones ES 309, ES 311, ES 319, ES 332 and ES 336 showed general adaptation; ES 308, ES 313, ES 320, ES 327, ES 328, ES 329, ES 335 and ES 337 in favorable environments and clones ES 309, ES 328 and ES 329, in unfavorable environments, in spite of presenting low previsibility, even with $R^2_i > 70\%$ by the first two methodologies. These results are important for breeding

programs, especially in Espírito Santo, since it was obtained knowledge that evaluate the genetic variability of the species; characterize the environments where most breeding programs are developed; provide useful information in the prediction of genetic gains and in the direct and indirect selection of traits; are useful in the definition of genetic materials that could compose new improved clonal varieties, divergent parents for crosses to obtain hybrids, and clone recommendation for different environments; above all, define more efficiently the necessary time for the breeding program and other strategies, aiming at increasing genetic gains, cutting costs and saving time.

1. INTRODUÇÃO

O agronegócio café é uma das atividades mais importantes nos aspectos social e econômico no mundo, no Brasil e no Estado do Espírito Santo. O café é cultivado em mais de 70 países, predominantemente os subdesenvolvidos ou em desenvolvimento, e consumido prioritariamente por países ricos e desenvolvidos, que vêm cada vez mais exigindo produto de alta qualidade. Segundo os dados estatísticos de diferentes fontes pesquisadas, a produção mundial de café em 2002/03 foi em torno de 120 milhões de sacas beneficiadas de 60 kg, para um consumo de aproximadamente 115 milhões de sacas. Existem muitas espécies no gênero *Coffea*, mas *Coffea arabica* e *Coffea canephora* representam praticamente todo o café produzido e comercializado, sendo responsáveis por 70 e 30%, respectivamente, da produção mundial.

O Brasil é o maior produtor e o segundo maior consumidor de café do mundo. A cafeicultura tem importância fundamental na geração de receita, emprego, manutenção de famílias no campo e distribuição de renda, principalmente nos estados maiores produtores da União, como Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Paraná, Rondônia e Bahia.

Apesar de todo o café bebido no mundo ser originado de variedades de *Coffea arabica* e *Coffea canephora*, estas são espécies bem diferentes quanto ao sistema de reprodução, número de cromossomos, base genética, origens, ciclo, porte, tipos de grãos, exigências nutricionais, tolerância à seca, a pragas,

doenças e nematóides, tipo e tamanho das cerejas e constituição bioquímica dos grãos, dentre outras características. *Coffea canephora* tem sido utilizado na produção de café solúvel, nas misturas com o café arábica, chegando a participar com até 50% nos “blends” e também como fonte de alelos favoráveis para resistência a pragas, doenças e nematóides e para melhoramento via cruzamento interespecífico.

O Espírito Santo é o segundo maior produtor de café do Brasil e, nos últimos anos, vem participando com aproximadamente 20% da produção nacional. É o maior produtor de *Coffea canephora*, variedade Conilon, em que, segundo os dados estatísticos, o estado é responsável por 70% da produção nacional dessa variedade, com volumes entre 5,0 e 6,8 milhões de sacas por ano, nos últimos anos.

Pela importância econômica e social que o café representa no Espírito Santo, pela geração de empregos e receitas, pela contribuição para a manutenção do homem no meio rural e pelas gerações de riquezas e histórias no estado, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) vem desenvolvendo um Programa de Melhoramento Genético com o Conilon desde 1985. No estabelecimento do programa, definiu-se como uma das metas a utilização da variabilidade genética da espécie, em relação a diferentes características em lavouras de produtores das principais regiões do estado. Como resultados aplicados desses trabalhos, podem-se citar o desenvolvimento, lançamento e recomendação de cinco variedades clonais, uma propagada por sementes, bem como a manutenção da variabilidade genética em um Banco Ativo de Germoplasmas.

Para que um programa de melhoramento genético tenha sucesso é necessário, no contexto da genética quantitativa, a disponibilização de uma série de informações da espécie a ser melhorada, de germoplasmas com alta variabilidade genética, do conhecimento dos métodos de melhoramento a serem utilizados e domínio de metodologias de análises genético-biométricas.

As espécies vegetais perenes, incluindo a cultura do café, possuem aspectos biológicos peculiares que tornam o seu melhoramento genético diferenciado de culturas anuais, podendo citar: porte elevado, ciclos produtivo e reprodutivo longos, acentuada oscilação anual com ciclo bienal de produção, necessidade de maiores áreas experimentais, expressão dos caracteres ao

longo das diferentes idades e diferenças em precocidade, longevidade em produtividade. Para tanto, os melhoristas devem estar atentos às diferentes questões, como: utilização dos indivíduos selecionados para a produção durante vários anos, fato que demanda maior rigor e precisão nos métodos de seleção; uso de avaliações repetidas em cada indivíduo ao longo do tempo; seleção baseada em comparações de indivíduos de diferentes gerações e, muitas vezes, em diferentes condições ambientais, fato que requer o uso de métodos de avaliações genéticas mais elaborados; seleção para efeitos aditivos e não-aditivos dos alelos, tendo em vista a propagação vegetativa dos indivíduos selecionados; e redução da sobrevivência das plantas nos experimentos ao longo das idades, fato que, associado à sobreposição de gerações, tende a gerar dados desbalanceados para uso na estimação de parâmetros genéticos e na predição de valores genéticos individuais. Outros fatores que podem interferir na eficiência do melhoramento são problemas técnicos, referentes às dificuldades para realização de medições e mudança das equipes de pesquisa, como também a de pessoal de apoio.

Para a obtenção de cultivares superiores, é preciso que o indivíduo selecionado reúna, simultaneamente, uma série de características favoráveis que, no caso do café, confira alto rendimento, associado à boa qualidade da produção e características favoráveis para o produtor, o industrial e o consumidor. O bom planejamento e execução da pesquisa, através de experimentos bem conduzidos e avaliados e um banco de dados bem montado e bem explorado com análises estatísticas e biométricas adequadas, pode levar à interpretação satisfatória de fenômenos biológicos, proporcionando, assim, informações fidedignas e importantes para a obtenção de maiores ganhos genéticos da espécie em estudo.

A maioria dos trabalhos de pesquisa com o café no mundo foi realizada com a espécie *Coffea arabica*. Com *Coffea canephora* existem poucas informações genéticas relacionadas à biometria, como as estimativas de parâmetros genéticos envolvendo herdabilidade e correlações entre caracteres, divergência genética, repetibilidade, interação genótipos x ambientes e medidas de adaptabilidade e estabilidade.

No melhoramento genético de café, pesquisam-se diferentes caracteres quantitativos de interesses, os quais são governados por muitos genes, que

sofrem elevada influência ambiental. A maioria dos estudos é conduzida com base em dados obtidos de experimentos seguindo os princípios da estatística, uma ferramenta importante no melhoramento, pois, através dela, têm-se as análises descritivas, que envolvem média e coeficiente de variação experimental; a estimativa de parâmetros genéticos, como a variância genética, o coeficiente de variação genético, a herdabilidade, as estimativas das correlações entre caracteres de natureza genotípica, fenotípica e ambiental; as estimativas da interação genótipos x ambientes e de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos; a estimativa do coeficiente de repetibilidade; e os estudos de divergência genética e índice de seleção, entre outros.

Como exposto, o café é cultivado e consumido em grande parte do mundo e vem gerando riqueza, empregos e melhor qualidade de vida para grande fração da população mundial. Sem dúvida, a ciência do melhoramento genético tem participação nesse processo, aumentando a capacidade produtiva das plantas; reduzindo o porte e adequando a arquitetura, para facilitar a colheita; incorporando resistência às pragas e doenças; desenvolvendo materiais genéticos mais adaptados e estáveis aos diferentes tipos de ambientes; e vem melhorando as características agronômicas de uniformidade de maturação e tamanho dos frutos, com o intuito de obter cultivares de cafés com melhores qualidades de bebida, tipo e composição química dos grãos, tudo para atender às exigências do consumidor e garantir a sustentabilidade do ambiente, bem como maior retorno socioeconômico para a cafeicultura e para a sociedade como um todo.

Pela importância que o café Conilon tem principalmente no Estado do Espírito Santo, há necessidade de obtenção de maiores informações técnico-científicas básicas e aplicadas, referentes aos aspectos de materiais genéticos, aos ambientes onde deverá ser conduzido o programa de melhoramento, ao número necessário de avaliações e também aos estudos de variabilidade e diversidade genéticas, para melhor planejamento e condução de pesquisas. Dessa forma, utilizando um banco de dados de café Conilon do INCAPER, formado por 40 materiais genéticos, em dois locais e colheitas (anos), para 18 características, foram realizadas diferentes análises biométricas, visando à avaliação dos materiais genéticos “per se” em cada local e ano e avaliação conjunta; estimação de parâmetros genéticos; estudos de repetibilidade,

divergência genética, interação genótipo x ambiente, adaptabilidade e estabilidade, objetivando a obtenção de uma série de informações técnico-científicas para o café Conilon que poderão oferecer subsídios às novas pesquisas e também à geração de informações valiosas para o redirecionamento de novos estudos em melhoramento genético, sobretudo para o Estado do Espírito Santo e também para o Brasil e outros países.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Importância do café no Mundo, no Brasil e no Estado do Espírito Santo

O agronegócio café no mundo é uma das atividades mais importantes no aspectos econômico, pela movimentação de mais de 91 bilhões de dólares por ano, e social, por empregar direta e indiretamente mais de meio bilhão de pessoas, ou em torno de 8% da população mundial (EMBRAPA CAFÉ, 2004). O café é cultivado em cerca de 70 países dos diversos continentes, ocupando área em torno de 12 milhões de hectares. É consumido por centenas de milhões de pessoas, apesar de apenas 19% da população mundial apreciar essa bebida (ZAMBOLIM, 2003).

O café é o produto com maior valor no mercado mundial, perdendo apenas para o petróleo (EMBRAPA CAFÉ, 2004). É um dos primeiros mercados mundiais de produto agrícola, juntamente com cana-de-açúcar, trigo, carne bovina e algodão. Com cerca de 4% do mercado mundial de produtos alimentícios, representa nesse mercado 10 bilhões de dólares por ano. Sendo a primeira bebida não-alcoólica de países desenvolvidos, a importação do café é direcionada para países industrializados (SOCCOL, 2002).

A produção mundial de café em 2002/03 foi de 121 milhões de sacas, sendo 79,7 milhões de *Coffea arabica* e 41,3 milhões de *Coffea canephora*, para uma demanda de 113,2 milhões. A produção mundial tem sido fortemente

dominada pelo Brasil, onde os maiores produtores da primeira espécie (milhões de sacas beneficiadas de 60 kg) foram: Brasil, com 36,45; Colômbia, 10,90; México, 5,00; Etiópia, 3,80; e Guatemala, com 2,50. Para *Coffea canephora*, no mesmo ano os maiores produtores foram Vietnã, com 10,25; Brasil, com 8,50; Indonésia, com 5,30; Costa do Marfim, com 3,30; e Uganda, com 2,87 (AGRIANUAL, 2003).

A produção mundial de café, nas últimas três décadas cresceu em uma taxa de 1,52% ao ano, enquanto o consumo, a uma taxa de 1,17% ao ano (FAO, 2000; TEXEIRA, 2002). O volume total médio da exportação mundial tem crescido pouco, numa taxa constante de 1,56% ao ano nas últimas quatro décadas. Esse cenário é justificado pela prosperidade econômica em novos mercados, pelas mudanças tecnológicas e pela melhoria nos sistemas de distribuição. Em termos de valor, o comércio internacional de café tem crescido a taxas de 1,67% ao ano, mas com muita instabilidade, devido às condições climáticas desfavoráveis nos países produtores, que têm afetado a produção e os preços (SILVA e LEITE, 2000)

Do total do café produzido no mundo, os maiores consumidores são: Estados Unidos, com 18%, seguido pelo Brasil com 14%, a Alemanha com 9,3% e o Japão com mais de 6%. Os maiores consumidores “per” capita (kg/pessoa/ano) são: Finlândia, com 10,6; seguida por Suécia, 8,24; Áustria, 8,14; e Alemanha, 6,59 (FNP, 2000). O consumo “per capita”/ano dos Estados Unidos e do Brasil está em 4,0 e 3,4 kg/pessoa/ano, respectivamente (ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO CAFÉ, 1999/2000).

A cadeia agroindustrial do café constitui um dos setores importantes da economia brasileira pela sua expressiva participação na pauta de exportação e na geração de renda e representa, no médio e no longo prazo, um dos principais produtos estratégicos para o país (TEXEIRA, 2002).

De acordo com a história do Brasil, a cultura do café teve grande influência na colonização e desenvolvimento do país, assumindo, até hoje, importante papel econômico e social. O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, sendo responsável por cerca de 25 a 40% da produção mundial. Tem havido, entretanto, queda na participação do café na exportação brasileira, que já respondeu por 80% do total exportado na década de 1950 (CAIXETA, 1999). No ano de 1961, o país era responsável por 36,78% das

exportações do produto e, em 1990, por 23% (TEXEIRA, 2002), índice que vem oscilando, pois de 1997 a 2002 o Brasil participou com 19,8; 25,4; 22,59; 20,81; 27,45; e 20,55%, respectivamente, do total da exportação de café mundial (AGRIANUAL, 2003).

Segundo Tristão (1995), a cafeicultura é a atividade agrícola que mais gera empregos no Brasil, sendo relevante fator de distribuição de renda, em que o agronegócio café, em toda a sua cadeia envolvendo a produção, transporte, armazenamento, comunicação, rede bancária, serviços financeiros, corretagem, bolsas, portos, embalagem, publicidade, processamento, industrialização e comercialização, emprega cerca de três milhões de brasileiros. O complexo agroindustrial do café no Brasil movimenta anualmente cerca de 8,10 bilhões de reais, sendo assim distribuídos: 3,6 na indústria, 4,3 na exportação e 0,2 em solúveis (CAIXETA, 2001), envolvendo direta e indiretamente 10 milhões de pessoas e pelo menos 1.700 municípios (RESENDE et al., 2000).

Na safra colhida em 2003, a produção brasileira foi de 48,75 e o consumo, em torno de 14 milhões de sacas, numa área plantada de 2,58 milhões de hectares, em um parque cafeeiro de 4,88 bilhões de covas e produtividade média de 22,27 sacas beneficiadas por hectare (AGRIANUAL, 2004). Na safra colhida em 2004, a produção foi de 38,67 milhões de sacas, sendo distribuídas nos seguintes estados: 48,6% para Minas Gerais, 17,6% para o Espírito Santo, 13,6% para São Paulo, 6,5% para o Paraná, 5,9% para a Bahia, 4,6% para Rondônia, 0,8% para o Mato Grosso, 0,7% para o Pará, 0,7% para o Rio de Janeiro e 1,0% para outros estados (CONAB, 2004).

O café é um dos poucos produtos cujo valor cresce significativamente com a melhoria da qualidade. Com a globalização, torna-se importante que a cafeicultura brasileira seja mais moderna, para o país ser mais competitivo na atividade. Um dos fatores determinantes que vêm provocando o declínio da participação brasileira no mercado internacional do café tem sido a falta de um bom padrão de qualidade de seu produto. A estratégia nacional era exportar grandes quantidades para um mercado em que a exigência de qualidade era crescente. Os principais concorrentes brasileiros perceberam mais cedo a importância de oferecer um produto de melhor qualidade e de adotar estratégias de “marketing”. Dessa forma, alcançaram maior segurança de

venda, conquistaram novos mercados e obtiveram melhores preços no mercado internacional (ABIC, 1998). Cafés de boa qualidade, denominados especiais, sempre terão destino certo, mercado comprador e consumidor disposto a pagar bons preços pelo prazer de ter uma bebida que lhe agrada, o que descortina uma nova dimensão da cadeia produtiva do café (LEITE e SILVA, 2000).

Para melhorar a competitividade do café brasileiro no cenário internacional, devem-se priorizar diferentes ações: melhorar a qualidade da produção; investir em estratégias visando fazer “marketing” dos cafés brasileiros; priorizar o desenvolvimento de pesquisas e treinamentos nos diferentes setores da cafeicultura; ter uma política segura e futurista; conquistar novos mercados, principalmente os de países populosos que não possuem o hábito de tomar café, e reconquistar os mercados perdidos; criar estratégias para criar o hábito de tomar café, envolvendo, sobretudo, os jovens; e aumentar o consumo interno. Essas ações, agregadas a projetos educativos como “café saúde” e café na merenda escolar, são fundamentais para atingir os objetivos propostos (BRANDO, 1988; LINGLE, 1988, 2002; LIMA, 1998, 2002; ENCARNAÇÃO e LIMA, 2003).

Os consumidores de café vêm exigindo cada vez mais qualidade, associada a produtos diferenciados, produzidos com responsabilidade social, com mínimo de agressão ao meio ambiente e que tenham certificado de origem. Assim, para se ter boa qualidade e atender às exigências dos consumidores e também dos compradores e industriais, deve-se definir adequadamente o ambiente do melhoramento e desenvolver variedades que possuam os atributos que confirmam boa qualidade, resistência a pragas e doenças, para que haja menor utilização de defensivos e que essas variedades tenham características bioquímicas adequadas para proporcionar um bom sabor, aroma e o corpo que o consumidor deseja (LEITE e SILVA, 2000).

2.2. História, botânica, classificação, origem e dispersão geográfica

O café originou-se na Etiópia, tendo indícios de cultivos no Yemen antes do século XV. Em 1916, os holandeses trouxeram e plantaram sementes em jardins botânicos e, em 1899, levaram-nas para locais da Índia, hoje Indonésia.

Os primeiros contactos dos europeus com o café foram em 1615; chegou à América do Norte em 1668. A cultura foi introduzida na América pelos holandeses, por intermédio da colônia do Suriname, em 1718. Para o Brasil veio da Guiana Francesa, em 1717, pelo sargento-mor Francisco de Mello Palheta, que trouxe cinco mudas e uma pequena quantidade de sementes, estabelecendo uma modesta lavoura no Pará, de onde foi para o Maranhão, seguindo para as Regiões Sudeste e Sul. Em 1825, o suprimento mundial era feito pelas Américas Central e do Sul, e o Brasil passou a ser o maior exportador desse produto (LEITE e SILVA, 2002).

No gênero *Coffea*, família *Rubiaceae*, são descritas 80 espécies originárias de diversas regiões tropicais e subtropicais da África, Madagascar e de ilhas vizinhas. Dessas espécies, cerca de 55 encontram-se presentes em Madagascar e as outras 25, no continente africano (BRIDSON e VERDCAURT, 1988; BRIDSON, 1994). Apesar das citações desses autores, ainda existem controvérsias em relação ao número exato de espécies, pois Chavalier (1947) listou 65, Cremer (1957) mais de 100 e Purseglove (1968), citado por Wrigley (1988), relatou 50 espécies.

Estudos detalhados sobre a taxonomia de *Coffea* e sua distribuição geográfica foram feitos pelo botânico Francês Auguste Chevaleir. Em 1940 e 1942, esse pesquisador publicou revisões gerais das espécies de *Coffea*. Em 1947, estudando detalhadamente o material existente em herbários, reuniu 60 espécies do gênero em quatro seções: *Eucoffea*, *Mascarocoffea*, *Argocoffea* e *Paracoffea* (CABRAL, 2001). A seção *Eucoffea* compreende cinco subseções, entre as quais na *Erithrocoffea* encontram-se as espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora* (KRUG e CARVALHO, 1951). Mais tarde, Leroy (1980), citado por Carvalho et al. (1991), propôs excluir do gênero *Coffea* as seções *Paracoffea* e *Argocoffea*, permanecendo apenas *Eucoffea*, que é atualmente denominado *Coffea* e *Mascarocoffea*. Posteriormente, subdividiu o gênero *Coffea* nos subgêneros *Coffea*, *Psilanthopsis* e *Baracoffea* (CHARRIER e BERTHAUD, 1985).

Carvalho (1946) fez uma descrição das principais espécies do gênero *Coffea* e suas distribuições geográficas. Das espécies descritas, *Coffea arabica* e *Coffea canephora* representam praticamente todo o café produzido e comercializado no mundo, sendo responsáveis por 70 e 30%, respectivamente.

As demais espécies, como as *Coffea eugenioides*, *C. salvatrix*, *C. racemosa*, *C. dewevrei*, *C. liberica*, *C. Congensis* e *C. humilis*, entre outras, têm sido importantes para programas de melhoramento, como fontes de alelos favoráveis para resistência a pragas, a doenças, a nematóides e à seca, para a qualidade de grãos e demais problemas que afetam a produtividade e a qualidade das variedades de cafés, em nível mundial (CHARRIER e BERTHAUD, 1985).

As observações dos coletores de germoplasmas incluem descrições precisas dos “habitats” naturais, que são bastante distintos entre as diferentes espécies notadamente no que diz respeito a altitude, regime pluviométrico e tipo de solo (CHARRIER e BERTHAUD, 1995).

Segundo Chevalier (1929, 1944), a espécie *Coffea canephora*, conhecida como café Robusta, inclui diversas variedades, como: “Kouilou”, “Robusta”, “Sankutu”, “Bakaba”, “Niaculi”, “Uganda”, “Maclaud”, “Laurentti”, “Petit”, “Indénié”, “Nana”, “Polusperma” e “Oka”, entre outras. Vem crescendo na forma espontânea na África tropical em área de intenso calor e umidade, desde o nível do mar da República Democrática do Congo, passando pelo Gabão até altitudes de 1.300 m em Guiné, Costa do Marfim, Angola e Uganda.

Chevalier (1928, 1944) descreveu o café Robusta como uma espécie de arbusto multicaule de 2 a 5 m de altura; folhas maiores com uma cor verde mais clara, bem onduladas, nervuras salientes, elípticas lanceoladas; flores de cor branca, algumas vezes meio rosadas, pouco numerosas nas formas cultivadas, com cinco a oito lobos na corola, de acordo com a variedade, pedicelo floral incluído no caulículo, cujos lobos se prolongam em apêndices foliares – o que é um caráter bastante diferencial –, floração rápida, durante um a dois dias e se repete duas a três vezes no ano; frutos pouco esféricos, menores, sendo agrupados em número de 30 a 60 por vertículo foliar, nas formas cultivadas; frutos vermelhos quando maduros, exocarpo bastante fino, polpa aquosa; sementes de tamanho variável, no geral menores que as do arábica; películas prateadas bem aderentes e endosperma de cor verde, sendo ricas em cafeínas e menos aromáticas.

Dentre as variedades que representam *Coffea canephora*, a Kouilou, denominada, no Brasil, Conilon, é a mais importante em nosso país. Chevalier (1929, 1944) descreveu que a primeira observação de Kouilou foi em 1880,

pelos franceses, em estado selvagem, entre o Gabão e a embocadura do Congo, principalmente perto do ribeirão Kouilou. O cafeeiro era bastante freqüente nos arredores do Massabi, ao longo das galerias florestais. Foi também observado em estado selvagem ao longo do Loeme, na mesma região, em 1886. O Conilon enquadra-se como um genótipo que apresenta hábito de crescimento arbustivo, caules ramificados, folhas alongadas, florescimento precoce, resistente à seca e maior suscetibilidade a doenças (CHARRIER e BERTHOUD, 1988).

Paulino et al. (1984) denominaram as cultivares oriundas das variedades de “Robusta” e “Conilon” como “café Robusta”, uma vez que essas duas variedades representam praticamente todo o café originado de *Coffea canephora* produzido e comercializado no mundo.

O primeiro cultivo e trabalhos de pesquisas com *Coffea canephora* aconteceram em Java em 1900. O início dos plantios comerciais da espécie se deu na mesma época em razão da grande incidência de ferrugem, causada por *Hemileia vastatrix*, em cultivares de *Coffea arabica* no sul e leste da Ásia. O estímulo ao plantio da primeira espécie foi por causa de ela ser mais resistente a doenças (VOSSEN, 1985; CHARRIER e BERTHAUD, 1988).

A espécie *Coffea canephora* é rústica, tolerante a doenças e adaptadas à ampla faixa de condições edafoclimáticas tropicais, de baixas altitudes e temperaturas elevadas. É alógama, diplóide, com $2n=2x=22$ cromossomos (CARVALHO et al., 1991). Ao contrário de *Coffea arabica* que é tetraplóide com $2n=2x=44$ cromossomos, autofértil, autocompatível, a *Coffea canephora* é auto-incompatível, multiplica-se na natureza exclusivamente por fecundação cruzada. É formada por populações com indivíduos altamente heterozigotos que expressam grande variabilidade genética (CONAGIN e MENDES, 1961; BERTHAUD, 1980).

A auto-incompatibilidade de *Coffea canephora* está associada a um único loco S, possuidor de uma série alélica que interage em um sistema gametofítico ligado a três alelos no loco S. O loco S está ligado a um marcador RFLP (g 1069 D) no grupo de ligação 9. Nenhum recombinante foi observado entre o marcador g 1069 D e o loco S, em uma população de 23 duplo-haplóides (LASHERMES et al., 1996). A disponibilidade de um marcador ligado

S pode facilitar a análise genética da auto-incompatibilidade, em programas de melhoramento do cafeeiro (CABRAL, 2001).

Os germoplasmas do gênero *Coffea* estão sendo conservados em Bancos Ativos de Germoplasmas (BAG) *in situ*, *ex situ* e *in vitro*. Na África são mantidos nos BAG mais de 13 mil acessos das duas principais espécies (DOLLOO e WALYARO, 2000). No Brasil, os germoplasmas do gênero *Coffea* são mantidos e caracterizados pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Universidade Federal de Lavras (UFLA), Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Minas Gerais (EPAMIG), Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). No IAC estão sendo mantidos e caracterizados 7.179 acessos (FAZUOLI et al., 2000). A variabilidade de germoplasma da variedade Conilon está sendo mantida e caracterizada no Banco Ativo de Germoplasma do INCAPER, no Estado do Espírito Santo (FERRÃO et al., 2000b; FONSECA et al., 2002).

2.3. Importância do café Robusta, variedade Conilon, no Brasil

No gênero *coffea*, *coffea arabica* é uma espécie autógama de clima frio para cultivo em altitudes acima de 500 m, enquanto *Coffea canephora*, denominado café Robusta, cuja variedade Conilon está inserida, é alógama, de clima quente, com predominância de plantios para regiões de altitudes abaixo de 500 m.

A produção de *Coffea canephora* no Brasil vem experimentando aumento na produção ao longo dos últimos anos, notadamente nos Estados do Espírito Santo, Rondônia e Bahia, onde, de uma produção total brasileira de Conilon de 8,50 milhões de sacas, esses estados participaram, em 2002/03, com 6,50; 1,23; e 0,73 milhões de sacas, respectivamente (AGRIANUAL, 2003).

As áreas aptas ao cultivo de café Robusta são aquelas que apresentam temperatura média entre 22 e 26 °C e déficit hídrico inferior a 220 mm/ano, podendo considerar como marginais e áreas com déficit hídrico de até 300 mm/ano. Foi elaborado um mapa de aptidão climática para a espécie, que define as regiões brasileiras onde o cultivo do café Conilon é recomendado

(MATIELLO, 1998). As áreas aptas para o cultivo de café Robusta, segundo mapa de zoneamento para a cafeicultura, podem ser encontradas e distribuídas em todo o Espírito Santo, de forma mais concentrada no norte capixaba (DADALTO e BARBOSA, 1997).

A espécie *Coffea canephora*, variedade Conilon, foi introduzida por volta de 1920 no Espírito Santo, segundo consta, pelas mãos de Jerônimo Monteiro, ex-governador do estado, com as primeiras sementes plantadas em Cachoeiro de Itapemirim, sendo posteriormente levadas para a região norte, onde está inserida 70% da cafeicultura do Conilon do estado (BANDES, 1987).

O Espírito Santo é o maior produtor de *Coffea canephora*, variedade Conilon, e representa 60% do café capixaba e 70% do Robusta brasileiro. A importância do Conilon no estado deve-se ao fato de ele ser a principal atividade agrícola, sendo plantado em mais de 40 mil das 82,40 mil propriedades agrícolas do Espírito Santo. O Conilon está cultivado em 340,50 mil hectares, com um total de 589,80 milhões de plantas, envolvendo, de forma direta e indireta, 300 mil pessoas, cuja produção representa em torno de 25% do PIB agrícola do Espírito Santo (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO SECRETARIA DE AGRICULTURA, 1999; PEDEAG, 2002; DE MUNER, 2002; DE MUNER, 2004).

Apesar de o café Conilon ser comercializado com preço médio de 10 a 20% inferior ao café arábica, o agricultor capixaba tem optado pelo primeiro, pelo seu menor custo de produção e maior potencial produtivo. Outros fatores que têm levado o aumento dos plantios do Conilon são: maior rusticidade, variabilidade genética, tolerâncias aos estresses bióticos e abióticos, adaptação a regiões de temperaturas médias a altas localizadas abaixo de 500 m de altitudes, maior tolerância à seca, menor efeito de bienalidade e menor exigências de defensivo. Apesar dessas vantagens em relação ao café arábica, o Conilon tem sido enquadrado no mercado como um café de qualidade inferior, por apresentar menor aroma e sabores (MATIELO, 1998).

O café Robusta passou a ter importância no Brasil e no mundo na década de 1950, com o surgimento do café solúvel. Ele é um produto, uma matéria-prima de extrema importância, pois está presente em 80% dos cafés solúveis em nível mundial (COIMBRA, 1998). Pela sua importância no cenário mundial e pelo fato de ser o Espírito Santo o maior produtor brasileiro de

Conilon, este café vem merecendo destaque nas pesquisas agrícolas capixabas. Nos programas de pesquisas desenvolvidos no estado, vem recebendo grande prioridade, cujos resultados têm sido referenciais para o Brasil e o mundo.

Além da importância do Conilon na obtenção de café solúvel, ele participa de “blends” com outros cafés. Atualmente, vem sendo misturado com café arábica, com participação de até 50%, pelos seguintes motivos: boa solubilidade e por possuir bebida neutra, pelo seu maior valor industrial, por ser mais encorpado, por ser um café de preço mais baixo e por não interferir negativamente na bebida do arábica, desde que seja produzido com boa qualidade (VEGRO et al., 1996; LEITE e SILVA, 2000).

2.4. Melhoramento genético de *Coffea canephora*

Em razão da importância da cultura do café para o Brasil, os programas de melhoramento do cafeeiro desenvolvidos nos países produtores apresentam importâncias fundamentais como fator de aumento da produção e da produtividade e qualidade, bem como pelo desenvolvimento socioeconômico das regiões de cultivo. Tais programas têm sido desenvolvidos com sucesso para *Coffea arabica* (FAZUOLI, 1986; CARVALHO e FAZUOLI, 1993; MENDES, 1999; SAKIYAMA, 1999; SERA 1999; FAZUOLI et al., 2002; PEREIRA et al., 2002; SERA et al., 2002) e *Coffea canephora* (FAZUOLI, 1986; CARVALHO e FAZUOLI, 1993; FERRÃO et al., 1999; FONSECA et al., 2001, 2002).

Ao contrário de *Coffea arabica*, pouca ênfase em pesquisa foi dada no passado a *Coffea canephora* no Brasil e no mundo. A falta de prioridade em pesquisar a segunda espécie pelos segmentos ligados à cafeicultura foi por considerar o café Robusta de qualidade inferior. A partir da década de 1960 começou a ser explorado comercialmente no Espírito Santo, com cultivo em áreas consideradas marginais para o plantio do café arábica.

Sera et al. (2002) citaram que, para realização de melhoramento do cafeeiro, são necessários procedimentos especiais, para que não se tenha um programa de melhoramento de baixa eficiência, devido a particularidades importantes da espécie, quais sejam: período normalmente mais longo para

obter as flores para a realização dos cruzamentos e, assim, produzir sementes; custo alto das avaliações de campo, devido à necessidade de áreas maiores e de tempo longo; necessidade de avaliação da precocidade e da longevidade produtiva; e necessidade de avaliação da oscilação anual de produção, florescimento e produção anual sobre a mesma planta. Por essas dificuldades, há menor ganho genético da seleção por ano. Mesmo assim, progressos significativos têm sido obtidos com a espécie, podendo citar como exemplo os resultados obtidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), que de 1933 até os dias de hoje, comparando a cultivar Mundo Novo com as variedades de arábica lançadas mais recente, observou ganho genético de 240%.

Em *Coffea arabica*, os programas de melhoramento são voltados para a obtenção de cultivares de alto potencial produtivo, tolerantes às principais pragas e doenças. Em *Coffea canephora*, aproveitando a variabilidade genética da espécie, visa-se prioritariamente aos aumentos da produtividade e estabilidade de produção em diferentes ambientes e à melhoria da qualidade dos grãos, além de características agrônomicas e bioquímicas, como a uniformidade de maturação, o porte mais baixo, com arquitetura da planta para o adensamento, produção mais precoce, menor efeito da bienalidade, maior conversão de café cereja para café beneficiado, maior tamanho do grão, menor porcentagem de grãos do tipo “moca”, menor chochamento de grãos, maiores tolerâncias a pragas e doenças e maior teor de sólidos solúveis (CHARRIER e BERTHAUD, 1988; FERRÃO et al., 1999; FONSECA, 1999; FONSECA et al., 2001).

Pelas características de altas produtividades, ampla variabilidade genética, possibilidade de propagação sexuada e assexuada, rusticidade e tolerância às principais pragas, doenças e nematóides e maior quantidade de sólidos solúveis, Vossen (1985) expôs que *Coffea canephora* é uma espécie muito desejada em programas de melhoramento, visando à transferência dessas características para outras espécies do gênero *Coffea*, principalmente para o café arábica e também para as indústrias, desde que o melhoramento não venha interferir negativamente na qualidade e características organolépticas do produto final.

Em razão da alogamia da espécie, os materiais a serem melhorados são altamente heterozigotos e, como já mencionado, apresentam grande

variabilidade genética na maioria das características. As estratégias tradicionalmente utilizadas nos programas de melhoramento para o *Coffea canephora* são: seleção clonal e obtenção de híbridos e de variedades sintéticas. Mais recentemente, as seleções recorrentes intrapopulacional, interpopulacional e haplodiploidização têm, também, sido empregadas com sucesso em muitos trabalhos (CHARRIER e BERTHAUD, 1988; LASHERMES et al., 1994; LEROY et al., 1991, 1993, 1994, 1997; PAILLARD et al., 1996; FERRÃO et al., 1999; FONSECA, 1999).

Os principais métodos de melhoramento utilizados visam explorar a variabilidade genética natural da espécie, através de seleção de plantas-matriz, formação de população e seu melhoramento por seleção recorrente, desenvolvimento de variedades clonais, desenvolvimento de variedades e híbridos sintéticos (FONSECA, 1995, 1996, 1999; FERRÃO et al., 1999; FONSECA et al., 2002).

Para Charrier e Berthaud (1988), o melhoramento via processos assexuado e sexuado deve ser conduzido paralelamente, pois, enquanto o primeiro leva ao estreitamento da base genética, o segundo, através de recombinações dos melhores materiais genéticos com alta frequência de genes favoráveis às características de interesse do programa de melhoramento, promove a recomposição da base genética.

A seleção clonal consiste na eleição, através de avaliação fenotípica, de indivíduos considerados superiores em campos de polinização aberta. Muitos desses campos são de lavouras bem conduzidas de produtores em localidades representativas do Conilon, de sua multiplicação por via assexuada, através da clonagem e posterior avaliação em ensaios de competição por no mínimo quatro colheitas, em que são estudadas as diferentes características de interesse para o programa de melhoramento. Após as avaliações e o teste de compatibilidade genética, os clones eleitos são agrupados de acordo com os objetivos da pesquisa para a formação de uma nova variedade clonal (ANDRADE et al., 1995; FERRÃO et al., 1999; FERRÃO et al., 2001) ou para serem mantidos no Banco Ativo de Germoplasma e, ou, para o melhoramento intra ou interpopulacional (FERRÃO et al., 2000de).

Para seleção de *Coffea canephora*, no nível de propriedades agrícolas e, posteriormente, em condições experimentais (mínimo quatro colheitas), têm-se

utilizado os seguintes critérios: seleção com base no potencial e estabilidade de produção, carga pendente, tolerância ao estresse hídrico, tolerância a doenças, ciclo, porte, arquitetura da planta, uniformidade de maturação dos frutos e tamanho e tipo de cereja e grãos, entre outros (FONSECA, 1996, 1999; FERRÃO et al., 1999; FONSECA et al., 2001).

No programa de melhoramento genético de *Coffea canephora*, variedade Conilon, em desenvolvimento no Estado do Espírito Santo pelo INCAPER, estão sendo avaliados experimentalmente 550 clones. Esse programa iniciou em 1985, e até o presente foram desenvolvidas e lançadas as seguintes variedades: 1) variedades clonais “EMCAPA 8111” - precoce; “EMCAPA 8121” - ciclo intermediário; “EMCAPA 8131” – tardia (BRAGANÇA et al., 1993); a variedade clonal tolerante à seca, a “EMCAPA 8141” – Robustão capixaba (FERRÃO et al., 2000a); 2) variedade propagada por semente – “INCAPER 8151” – Robusta Tropical (FERRÃO et al., 2000d); e 3) INCAPER 8142 – Conilon Vitória (FONSECA et al., 2004). Paralelamente, vem sendo mantidos e caracterizados 195 genótipos de interesse no Banco Ativo de Germoplasmas (FERRÃO et al., 2001), e em campos isolados estão sendo recombinaados e avaliados pelo método de seleção recorrente os melhores clones de ciclo precoce, intermediários e tardios (FERRÃO et al., 1999; FONSECA et al., 2001). Para multiplicação das variedades clonais, existem atualmente mais de 100 jardins clonais em locais estratégicos do estado, em prefeituras, cooperativas, associação de produtores, escolas agrícolas e viveiristas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (FONSECA et al., 2004). Esses jardins clonais visam à produção de materiais genéticos para atender à demanda de mudas do Estado, proporcionando, assim, a possibilidade de substituição de 10% por ano das lavouras antigas e depauperadas por plantios com materiais genéticos superiores.

Apesar da superioridade das variedades clonais em produtividade e qualidade de produção em relação às cultivares propagadas por sementes (DUBLIM, 1967; CHARRIER e BERTHAUD, 1988; FONSECA, 1999; BRAGANÇA et al., 2000ab; FERRÃO et al., 2000bcd), Charmetant et al. (1990) afirmaram ser possível alcançar variedades e híbridos sintéticos propagados de forma sexuada com produtividade compatível à das cultivares clonais. No Estado do Espírito Santo, através do Instituto Capixaba de Pesquisa,

Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), que anteriormente era designado Empresa Capixaba de Pesquisa Agropecuária (EMCAPA), passando posteriormente a se chamar de Empresa Capixaba de Pesquisa e Assistência Técnica e Extensão Rural (EMCAPER), lançou a variedade sintética de Conilon, a 'EMCAPER 8151' – Robusta Tropical. Essa cultivar é propagada por semente e foi desenvolvida através da recombinação de 53 clones-elite do programa de melhoramento genético do estado. Em condições de estresse, ela apresenta comportamento compatível com as variedades clonais, mostrando-se mais estável, com menor custo de formação de lavouras e alta produção, principalmente para os produtores menos tecnificados (FERRÃO et al., 2000, 2001, 2004).

Visando oferecer maior segurança ao produtor quanto à polinização e, também, à substituição de suas lavouras de alta variabilidade genética por aquelas propagadas assexuadamente (variedades clonais) e preocupado quanto à não- diminuição drástica da base genética, ocasionando, assim, vulnerabilidade genética, levando principalmente à degeneração da espécie pela quebra de resistência às doenças das variedades, pelo surgimento de novas raças, o INCAPER vem, em seu Programa de Melhoramento Genético, desenvolvendo e lançando variedades formadas pelo agrupamento de no mínimo 10 clones. Para diminuir os riscos da vulnerabilidade genética, têm-se agrupado clones com características homogêneas, mas com dissimilaridade genética (FERRÃO et al., 2004; FONSECA et al., 2004).

A seleção recorrente é um método de melhoramento amplamente utilizado em programas de melhoramento de diferentes espécies alógamas. O método consiste na seleção de plantas desejadas, avaliações e recombinações das progênes superiores, para formação das populações seguintes (FEHR, 1987). O objetivo da seleção recorrente é aumentar a frequência de alelos favoráveis nas populações-base, que poderão ser utilizadas na formação de variedades sintéticas de polinização aberta, como também para a formação de híbridos e variedades clonais. Vários autores vêm trabalhando com seleção recorrente em *C. canephora* (LEROY et al., 1991,1993, 1994 e 1997; FERRÃO et al.,1999; FONSECA et al., 2001e). Leroy et al. (1991, 1993, 1994 e 1997) trabalharam com seleção recorrente recíproca em duas populações contrastantes, a Guineanas e a Congolense, enquanto Ferrão et al. (1999) e

Fonseca et al. (2001) concentram-se no melhoramento intra-específico em três populações-base de café Conilon.

Através de estudos de diversidade genética em *Coffea canephora*, foi possível a identificação de dois grupos distintos de origens geográficas diferentes, o Guineano e o Congolense (BERTHAUD, 1986). Verificou-se que os híbridos e os clones mais produtivos eram provenientes dos cruzamentos entre esses grupos. Os cafeeiros da cultivar Conilon são representantes do grupo Guineano e os da cultivar Robusta, do grupo Congolense (MONTAGNON, 2000; FAZUOLI et al., 2001).

As principais variedades de café Robusta utilizadas na África são híbridos, advindos dos cruzamentos entre os dois grupos genéticos com características complementares, citadas anteriormente. A SRR conduzida na Costa do Marfim desde 1984 tem proporcionado ganhos genéticos de 60% para produção (RESENDE, 2001), confirmando os resultados de Baudouin et al. (1997), que apontam a eficiência do método.

Fazuoli et al. (2002) efetuaram cruzamentos dialélicos em Campinas, SP, envolvendo progenitores de *Coffea canephora*, através de cruzamentos de pais da variedade Conilon e de pais descendentes de diferentes Robustas. Os resultados indicaram que as melhores combinações foram entre cafeeiros derivados da variedade Robusta, e várias combinações foram superiores aos genitores de polinização aberta. Algumas combinações entre Conilon e Robusta e Conilon com Conilon foram também superiores aos genitores, no que se refere à produção, mas inferiores às combinações de Robusta com Robusta. Esses resultados evidenciam a possibilidade de obter novos clones de *Coffea canephora* com outras características de Conilon e Robusta, separada ou conjuntamente, e efetuar a síntese de híbridos duplos, com a finalidade de distribuição de sementes.

A baixa diversidade genética, verificada em *C. arabica*, contrasta com a considerável variabilidade encontrada nas espécies diplóides, incluindo *C. canephora* (BERTHAUD e CHARRIER, 1988). Assim, as espécies próximas a *C. Arabica*, como *C. canephora* e *C. congensis*, constituem valiosa fonte de genes importantes para o melhoramento do cafeeiro (CARVALHO, 1988). Em híbridos interespecíficos, como o Arabusta (*C. arabica* x *C. canephora*), verificou-se alto grau de pareamento cromossômico, que é ausente ou raro em

C. arabica. Tal hibridação pode oferecer a possibilidade de troca de genes entre os genomas homólogos e constituir uma fonte interessante de variabilidade genética em *C. arabica*, contribuindo, assim, para obtenção de maiores ganhos genéticos para o melhoramento, com vista às características que têm interferências negativas na produtividade e qualidade da produção, como as incidências de pragas, doenças e nematóides (LASHERMES et al., 2000).

Das espécies do gênero *Coffea*, a *Coffea canephora* tem sido uma das mais utilizadas em programas intra-específicos e interespecíficos. O modelo de classificação das espécies, proposto por Harlan e De Wet (1971) e aplicado às espécies de *Coffea*, indicou grande potencial para o melhoramento de *C. arabica* centrado na reserva gênica secundária, ou seja, aquela encontrada em espécies afins. Dessa reserva, *C. canephora* vem sendo explorada como fonte de resistência a pragas, doenças, nematóides e condições adversas (OROZCO-CASTILLO, 1994). Para melhor aproveitamento do potencial das espécies silvestres, é essencial realizar pesquisas mais detalhadas sobre as relações filogenéticas entre *C. arabica* e *C. canephora*, outros gêneros afins (CARVALHO et al., 1991). Como exemplos importantes de cruzamentos interespecíficos entre essas duas espécies em benefícios de *C. arabica*, citam-se as seguintes variedades desenvolvidas no Brasil: 1) Icatu Amarelo, Icatu Vermelho e Icatu Precoces – cultivares resistentes a *Hemileia vastatrix* (MONACO et al., 1974; CARVALHO e FAZUOLI, 1991; FAZUOLI et al., 1993; FAZUOLI et al., 2002); e 2) híbrido de Timor, Arabusta, Obatã e Tupi (FAZUOLI et al., 2002); Catimor, Oeiras-MG 6851 e Paraíso MG H419-1 (PEREIRA et al., 2002).

2.5. Análises biométricas em *Coffea canephora*

O melhoramento genético convencional do cafeeiro tem sido utilizado com sucesso no atendimento das demandas do setor produtivo utilizando os diferentes métodos de melhoramento. As pesquisas na área realizadas até o momento têm levado ao desenvolvimento, lançamento e utilização pelos produtores de cultivares de café arábica (FAZUOLI et al., 2002; PEREIRA et al., 2002; SERA et al., 2002) e Robusta, variedade Conilon (BRAGANÇA et al., 1993; FERRÃO et al., 2000, 2001; FONSECA et al., 2002, 2004), com altas

produtividades, ampla adaptabilidade e estabilidade de produção e aceitação pelos produtores, industriais e consumidores. Tais resultados têm contribuído significativamente para o aumento da produtividade média da espécie, aliado à melhoria da qualidade dos cafés do Brasil. Um dos grandes desafios para os melhoristas é, portanto, superar as produtividades das melhores cultivares atuais, uma vez que fazer melhoramento genético de cafeeiro passa por problemas que dificultam a sua realização, devido a características intrínsecas das espécies, como: o ciclo longo, que gera exposição prolongada a diversos estresses abióticos e bióticos, facilitando o aparecimento de novas doenças, pragas e nematóides; o longo tempo juvenil, que impede agilizar os ciclos de seleção; cultura perene de grande porte e diâmetro de copa, ocupando grandes áreas experimentais, o que dificulta os controles e avaliações experimentais, além dos altos custos e progresso genético anual insatisfatório. Devido às pressões da cadeia do café ao melhoramento visando à solução dos diferentes problemas, maiores esforços devem ser dirigidos em estudos de biometria e de biotecnologia, associados ao melhoramento clássico, para se terem respostas mais rápidas e com maior acurácia.

Para o bom planejamento e execução de programas de melhoramento para diferentes espécies e se ter sucesso nos trabalhos, é necessário avaliar os seguintes itens: estrutura de trabalho, recursos financeiro e humano; germoplasmas disponíveis; objetivos da pesquisa; conhecimento da cultura; local(is) da pesquisa, espécie a ser pesquisada e sua biologia floral; sistemas de reprodução, propagação e herança dos caracteres; deve ter informação da variabilidade genética da população, associada à sua média e alta estabilidade de produção, permitindo, assim, a seleção de genótipos superiores que possibilite a concentração de alelos favoráveis. Além dessas informações, é importante saber a respeito dos diferentes parâmetros biométricos das principais características, pois isso permitirá definir com mais segurança as estratégias de melhoramento mais condizentes com a realidade do programa e, assim, identificar genótipos superiores, que proporcionem maiores ganhos genéticos, com menores custo, tempo e esforço.

As informações biométricas são importantes no melhoramento genético, como citado a seguir: na avaliação da variabilidade genética do germoplasma; na definição de materiais-base para melhoramento intra e interpopulacional;

para definição de progenitores para cruzamento; para caracterização de germoplasmas; para definição de locais do melhoramento; para definição de genótipos quanto às suas produtividades, adaptabilidade e estabilidade, para serem lançados “per se” ou agrupados na formação de variedades sintéticas e clonais; para determinação do número de colheitas necessárias para se ter acurácia na definição do valor real do genótipo; na predição de ganhos genéticos; e na seleção precoce envolvendo características que se manifestem nos primeiros anos e possuam facilidade de serem avaliadas, apresentando alta herdabilidade e correlações desejáveis com as características de baixa herdabilidade.

2.5.1. Estimativas de parâmetros genéticos

As estimativas de parâmetros genéticos, como: variâncias genética e fenotípica, variabilidade genotípica, variância ambiental, coeficiente de variação genotípica e herdabilidade, permitem conhecer a estrutura genética da população. Esses estudos poderão ser indicativos da existência da variabilidade genética presente na população e dar subsídios para predizer os ganhos genéticos e o possível sucesso no programa de melhoramento. Tais estimativas também são importantes na redefinição dos métodos de melhoramento a serem utilizados; na identificação da natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos; na definição com eficiência das diferentes estratégias de melhoramento para obtenção de ganhos genéticos com a manutenção da base genética adequada na população (RESENDE, 2002; CRUZ e CARNEIRO, 2003; SCHUSTER e CRUZ, 2004).

A maioria dos trabalhos disponíveis referentes às estimativas de parâmetros genéticos no gênero *Coffea* foi realizada com *Coffea arabica*. As informações desses trabalhos nem sempre são apropriadas para serem aplicadas em *Coffea canephora*, uma vez que as citadas espécies são diferentes (FERRÃO et al., 1999) e as principais informações da segunda espécie são de países africanos e com grupos de materiais genéticos distintos do Conilon brasileiro. Assim, por conseguinte, é de grande importância a estimação desses parâmetros em café Robusta, uma vez que as estimativas

dos parâmetros genéticos podem ser influenciadas pelos diferentes métodos de melhoramento, pelo tipo de material genético utilizado, pelas diferentes condições ambientais e pela época e idade de avaliação, entre outros fatores (FALCONER, 1981; VENCOVSKY, 1987).

Walyaro e Vossen (1979), estimando a herdabilidade no sentido amplo para diferentes características em *Coffea arábica*, encontraram os seguintes resultados: altura de planta, 0,13; diâmetro do caule, 0,35; número de ramos primários, 0,08; número de frutos por nó, 0,08; inflorescências por nó, 0,10; flores por inflorescência, 0,10; e peso de frutos/árvore, 0,17. Cilas et al. (1998), com relação ao mesmo parâmetro e espécie, encontraram as seguintes estimativas: altura da planta, 0,49; diâmetro do caule, 0,22; número de ramos primários, 0,16; e peso de frutos/árvore, 0,40.

Resende et al. (2001), ao estimarem os parâmetros genéticos de 12 cultivares de café arábica para altura da planta (ALT), diâmetro do caule (DIAM) e número de pares de ramos plagiotrópicos (NRP), verificaram baixa variabilidade genética entre as cultivares. Obtiveram as seguintes estimativas: herdabilidade no nível de média – ALT = 0,257, DIAM = 0,579, NRP = 0,039; variância genotípica – ALT = 17,00, DIAM = 1,84, NRP = 0,13; coeficiente de variação genética (%) – ALT = 5,37; e DIAM = 9,72, NRP = 1,75.

Em *Coffea canephora*, Leroy et al. (1994) encontraram as seguintes estimativas de herdabilidade: altura da planta, 0,37; diâmetro do caule, 0,24; número de ramos plagiotrópicos, 0,43; peso de grãos na primeira safra, 0,28; peso de grãos na segunda safra, 0,27; peso de grãos na terceira safra, 0,15; peso de grãos na quarta safra, 0,14; e peso de grãos acumulados, 0,38. Montagnon et al. (1998) obtiveram as seguintes herdabilidades: 0,73 para peso de sementes, 0,80 para conteúdo de cafeína, 0,74 para conteúdo de gordura e 0,11 para conteúdo de sacarose nos grãos.

Fonseca (1999) e Ferrão et al. (2003), em estudos de estimativas de parâmetros genéticos envolvendo diferentes características e genótipos de café Conilon, verificaram, através da análise de variância, diferenças significativas ($P < 0,01$) entre os tratamentos, em todas as características, indicando a existência de variabilidade genética entre os materiais genéticos; o coeficiente de determinação genotípico (H^2) foi superior a 70,00% para todas as características, atingindo 94,17%, caracterizando a maior variabilidade genética

em relação à ambiental, quanto à maioria das características e à condição favorável ao melhoramento; o coeficiente de variação genético (CV_g) superior ao coeficiente de variação ambiental (CV_e) para a maioria dos caracteres, o que reforça, uma vez mais, a variabilidade genética na população e condições ambientais favoráveis à seleção.

2.5.2. Correlações entre caracteres

O coeficiente de correlação é uma medida linear de relação entre duas variáveis ou, ainda, mede a intensidade de associação que expressa a mudança em uma variável, sempre que existir mudança constante em outra variável (STEEL et al., 1997). Esse coeficiente varia de -1 a $+1$. É positivo quando o aumento em uma variável implica aumento da outra e negativo quando uma aumenta e a outra diminui. É necessário atenção na interpretação das correlações, pois correlações positivas ou correlações negativas não são sinônimos de correlações favoráveis e correlações desfavoráveis ao melhoramento, respectivamente. Deve-se estar atento às características que estão sendo relacionadas, pois nem sempre a maior correlação é a melhor (BONOMO, 2002)

Os estudos de correlações têm grande importância em programas de melhoramento, principalmente quando a seleção da característica desejável apresenta dificuldades, por se tratar de um caráter de baixa herdabilidade e, ou, problemas de medição e identificação. A correlação simples permite avaliar a magnitude e o sentido das relações entre dois caracteres, sendo de grande utilidade no melhoramento, por permitir avaliar a viabilidade da prática da seleção indireta, que, em alguns casos, pode levar a progressos mais rápidos que a seleção de caráter desejado. As correlações apresentam-se como ferramenta auxiliar em estudos que visam diminuir o número de características a serem utilizadas em análises, por exemplo nos estudos de divergência genética, em que as características disponíveis são aquelas redundantes, por estarem correlacionadas com outras de mais fácil mensuração ou que demandam menor custo e, ou, tempo de avaliação (CRUZ et al., 2004).

A causa da correlação genética é, principalmente, a pleiotropia. Se dois caracteres apresentam correlação genética favorável, é possível obter

ganhos para um deles por meio de seleção indireta no outro associado. Em alguns casos, essa seleção, com base na resposta correlacionada, pode levar a progressos mais rápidos do que a seleção direta do caráter desejado. Entretanto, se um caráter correlaciona-se negativamente com alguns e positivamente com outros, deve-se tomar o cuidado de, ao selecioná-lo, não provocar mudanças indesejáveis em outro (CRUZ et al., 2004).

Normalmente, as correlações genéticas e ambientais apresentam o mesmo sinal. Nos casos em que isso não ocorre, há indicativo de que as causas da variação genética e ambiental influenciaram os caracteres por meio de diferentes mecanismos fisiológicos (FALCONER, 1981). Se os sinais dos coeficientes de correlações fenotípica e genotípica forem diferentes, o problema pode ser atribuído a erros de amostragem (CRUZ e REGAZZI, 1997).

A maioria dos estudos de correlações entre caracteres realizados no Brasil e no mundo com o gênero *Coffea* é com *Coffea arabica*. Em *Coffea canephora*, variedade Conilon, Fonseca (1999) e Fonseca et al. (2003) obtiveram as estimativas das correlações fenotípica, genotípica e ambiental em 80 genótipos do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon no Estado do Espírito Santo, para oito características. Foram encontrados os seguintes resultados: as magnitudes das correlações genotípicas tenderam a superar as das correlações fenotípicas, indicando que os fatores genéticos tiveram maior influência que os de ambiente em mais de 60% dos casos, possibilitando, assim, a seleção simultânea para várias características, uma vez que o interesse do melhorista se prende, quase sempre, em um conjunto delas; o número de hastes por planta correlacionou-se positivamente com diâmetro médio da copa (0,657) e altura da planta (0,265) e nula com produção média de grãos (-0,084); a altura média da planta correlacionou positivamente com produção de grãos (0,218); os valores crescentes positivos das correlações genotípica e fenotípica da primeira à quarta colheita, em especial com as duas últimas colheitas, com a produção média de grãos, possibilitaram concluir que a maior acurácia na seleção ocorre após a segunda colheita; houve correlações positivas com magnitudes de 0,842 e 0,820 entre a terceira e quarta colheitas, respectivamente, com a produção média de grãos, indicando, assim, que colheitas adicionais podem aumentar o nível de confiabilidade da predição do valor real.

2.5.3. Estimativas de repetibilidade

Os estudos de repetibilidade são de grande importância em programas de melhoramento para animais e espécies perenes. Para Cruz (2001), Resende (2002) e Cruz et al. (2004), a estimativa de repetibilidade visa determinar o número de medições necessárias em um indivíduo, cultivar, clone, para predizer o seu valor real com certo grau de probabilidade. Tal estimativa é possível de ser obtida quando as medições tanto no tempo quanto no espaço de uma característica são feitas repetidas vezes em um mesmo indivíduo.

Para Turner e Young (1969), ao realizar sucessivas medições de um caráter em um grupo de indivíduos, espera-se que a superioridade ou inferioridade inicial do indivíduo em relação aos demais se mantenha em medições posteriores. Para esses autores, a medida da consistência da posição relativa dos indivíduos durante sucessivas medições tem sido tradicionalmente denominada repetibilidade.

Para Lush (1945), citado por Carvalho (1999), a repetibilidade do ponto de vista estatístico é a correlação entre as medidas tomadas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo. Assim, só é possível efetuar análise de repetibilidade se a característica de interesse puder ser avaliada diferentes vezes no mesmo indivíduo. Ela é função da média geral, do efeito genotípico sobre a característica do referido indivíduo, do efeito temporário, ou localizado, do ambiente sobre aquele indivíduo. Ela expressa a proporção da variância total, que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes atribuídas ao ambiente comum. Quando a variância proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente é minimizada, a repetibilidade aproxima-se da herdabilidade (CRUZ et al., 2004). Ela é função das propriedades genotípicas da população, do caráter em estudo e das condições do ambiente em que os indivíduos foram mantidos (FALCONER, 1981; HANSCHKE, 1983).

O coeficiente de repetibilidade também constitui uma medida de ganho a ser esperado de medições múltiplas, na precisão da inferência sobre o valor genotípico do indivíduo. Aumentando o número de medições, diminui-se a variância causada pelo ambiente temporário e, por consequência, a variância fenotípica é reduzida. Tal redução da variância fenotípica representa o ganho

em precisão. Quanto maior a repetibilidade e, por conseguinte, menor a variância causada pelo ambiente temporário, o acréscimo do número de medições resultará em menor aumento na precisão da inferência sobre o desempenho do indivíduo, em relação ao que se teria se um indivíduo fosse avaliado por meio de uma única observação (FALCONER, 1981).

Uma aplicação relevante da estimativa do coeficiente de repetibilidade é que o mesmo permite determinar o número de observações fenotípicas que devem ser realizadas em cada indivíduo, para que se possa efetuar a seleção com acurácia adequada com redução de tempo, custo, esforços e mão-de-obra. Quanto maior for o coeficiente de repetibilidade, haverá maior regularidade na expressão do caráter de uma medida para outra, e, por consequência, pode-se prever o valor real do indivíduo com número relativamente menor de medidas repetidas (CRUZ et al., 2004).

O coeficiente de repetibilidade pode ser estimado por diferentes metodologias: pela análise de variância, pelas análises de componentes principais obtidas pelos componentes principais, através da matriz de covariância e correlação, e pelo método de análise estrutural utilizando as matrizes de correlação e de covariância. Essas metodologias foram descritas, de forma detalhada, por Cruz e Regazzi (1997).

Para Abeywardena (1972), a mais adequada estimativa desse coeficiente, quando os genótipos apresentam comportamento cíclico ao longo das avaliações em relação ao caráter estudado, é aquela obtida pelo método baseado nos componentes principais tanto a partir da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas quanto da matriz de correlação.

Resende (2001) apresentou estimativas dos coeficientes de repetibilidade para várias espécies perenes como o eucalipto, a seringueira, o cacaueiro, o coqueiro, o cupuaçuzeiro e o guaranazeiro, envolvendo diferentes caracteres. O coeficiente de repetibilidade médio foi de 0,66, com variação de 0,45 a 0,92. A magnitude do coeficiente depende da herdabilidade do caráter estudado e do método utilizado para estimação. Esse autor classificou o coeficiente de repetibilidade em três classes: repetibilidade alta, $r > 0,60$; repetibilidade média, $0,30 < r < 0,60$; e repetibilidade baixa, $r < 0,30$.

Os estudos de repetibilidade em café são escassos. Em café arábica, Sera (1980) julgou ser mais adequado realizar seleção após três biênios de

colheita. Carvalho (1989) observou que quatro colheitas, ou dois biênios, seriam suficientes para se terem informações sobre os melhores genótipos. Sera (1987) relatou que três ou quatro colheitas apresentaram correlação alta (0,79), com a produção total de oito anos, o que permitiria realizar seleção antecipada. Bonomo (2002) mostrou que a seleção de indivíduos baseada na combinação da 2^a, 3^a e 4^a colheitas apresentou os maiores valores de repetibilidade de 0,48 e coeficiente de determinação de 73,55%, estimados pela técnica dos componentes principais baseada na matriz de correlações.

Ferrão et al. (2003) estimaram o coeficiente de repetibilidade por sete colheitas em 50 genótipos de café Conilon no Estado do Espírito Santo, empregando os métodos de análise de variância, componentes principais utilizando as matrizes de correlação e de covariância e análise estrutural utilizando as matrizes de correlação e covariância, além de estimar o número de colheitas necessárias para expressão do valor real do genótipo. Verificaram que o método de componentes principais com o uso de matriz de covariância apresentou o maior coeficientes de repetibilidade ($r = 0,662$), a maior acurácia com $R^2 = 93,19\%$, e cinco colheitas foram suficientes para se ter uma confiabilidade de 90% para predição do valor real do indivíduo.

Fonseca et al. (2004) estimaram o coeficiente de repetibilidade de produção em *Coffea canephora*, com base no comportamento de 80 genótipos da variedade Conilon no Estado do Espírito Santo, utilizando-se os métodos de análise de variância com efeito temporário de ambiente removido do erro, componentes principais, obtidos da matriz de correlações e da matriz de covariância. Os métodos utilizados proporcionaram diferentes estimativas de repetibilidade, sendo o maior valor obtido pelo terceiro método, que considera a correlação entre cada par de medições. A precisão na predição do valor real dos indivíduos (R^2) com base em quatro colheitas variou entre 65,32 e 81,59%, dependendo do método. Elevando o número de colheitas de 4 para 6, a precisão aumentou para valores entre 73,84 e 86,92%. A partir da sexta colheita, contudo, esse aumento tornou-se inexpressivo, não sendo mais justificado, tendo em vista o tempo necessário e os custos despendidos.

2.5.4. Divergência genética

O sucesso de um programa de melhoramento reside na existência de variabilidade genética na população de trabalho. Os melhoristas têm recomendado, para a formação de população-base, o intercruzamento entre cultivares superiores e divergentes.

Os estudos de divergência genética têm sido de grande importância em programas de melhoramento envolvendo hibridações, por fornecerem parâmetros para a identificação de progenitores que, quando cruzados, possibilitam maior efeito heterótico e maior probabilidade de recuperar genótipos superiores nas gerações segregantes. Também, são de grande utilidade em estudos evolutivos por disponibilizarem informações sobre os recursos genéticos disponíveis e auxiliarem a localização e o intercâmbio de materiais genéticos (FALCONER, 1981; DIAS e KAGEYAMA, 1997; CRUZ et al., 2004).

A divergência genética tem sido avaliada por meio de técnicas biométricas, baseadas na quantificação da heterose, ou por processos preditivos. Dentre os métodos fundamentados em modelos biométricos, que destinam à avaliação da divergência dos progenitores, citam-se as análises dialélicas, que avaliam tanto a capacidade específica quanto a heterose manifestada nos híbridos. Por dispensarem a obtenção prévia das combinações híbridas, os métodos preditivos da divergência entre progenitores têm merecido considerável ênfase. São métodos preditivos aqueles que tomam por base as diferenças agrônomicas morfológicas, fisiológicas e moleculares, apresentadas pelos progenitores na determinação da divergência, que é geralmente quantificada por uma medida de similaridade ou dissimilaridade. A inferência com base na diversidade ecogeográfica também é exemplo de método preditivo da heterose (CRUZ et al., 2004).

A estatística multivariada tem sido amplamente utilizada para quantificar a divergência genética. Tendo em mãos um banco de dados envolvendo diferentes variáveis de interesse para a espécie em estudo, provenientes de experimentos, é possível integrar às múltiplas informações e escolher os progenitores mais divergentes que terão maiores probabilidades de promover resultados satisfatórios em um programa de melhoramento.

No estudo de divergência genética, vários métodos multivariados podem ser aplicados. Dentre eles, citam-se a análise por componentes principais e por variáveis canônicas e os métodos aglomerativos. Estes métodos diferem dos demais, em razão de dependerem fundamentalmente de medidas de similaridade estimadas previamente, como a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis, dentre outras. Já, no método dos componentes principais ou análise por variáveis canônicas, o objetivo é avaliar a similaridade entre os indivíduos, por intermédio de uma dispersão gráfica, em que se consideram em geral dois eixos cartesianos. A escolha do método 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., 1994; CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004) .

Para Cruz et al. (1994), das diferentes medidas de similaridade ou dissimilaridade que quantificam as distâncias entre duas populações, a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis são as mais usadas. A primeira distância é mais utilizada para caracterização de germoplasmas mantidos em coleções, em que o banco de dados é sem repetição. A utilização da distância generalizada de Mahalanobis é recomendada para dados provenientes de ensaios com delineamento experimental (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

Na escolha de progenitores para programas de melhoramento é importante que eles tenham as seguintes características: bons comportamentos “per se”, sejam divergentes, sejam complementares, apresentem variabilidade genética, principalmente quanto às características de interesse, e que possuam médias altas, com altas adaptabilidades e estabilidade de comportamentos.

A estimação da divergência genética em *Coffea canephora* apresenta essencialmente duas importâncias: a identificação de progenitores divergentes para cruzamentos; a identificação de progenitores produtivos e similares que, ao serem propagados vegetativamente e agrupados, poderão resultar em uma população ou variedade sintética, uniforme e de alto rendimento.

A precisa detecção e quantificação da variação genética é um pré-requisito para o sucesso na conservação e exploração dos recursos genéticos das plantas. Tradicionalmente, características morfológicas eram usadas para

a caracterização de germoplasmas e estimação da diversidade genética entre indivíduos. A introdução de técnicas moleculares tem permitido avaliações mais rápidas, fáceis e exatas da variação genética, proporcionando maior precisão nas mensurações da divergência genética e oferecendo grande contribuição nos programas de melhoramento.

Os marcadores moleculares têm sido muito utilizados nos estudos de divergência genética de materiais existentes em bancos ativos de germoplasmas e, também, em acessos que encontram na forma silvestre em ambientes naturais. Através desses estudos é possível caracterizar os materiais genéticos quanto à sua dissimilaridade ou similaridade e identificar acessos repetidos e, ainda, marcadores de seleção para doenças, pragas, seca e características bioquímicas dos grãos, entre outras (LASHERMES et al., 1993; OROZCO-CASTILLO et al., 1994; TEXEIRA et al., 1999).

Na literatura, encontram-se diferentes trabalhos de diversidade genética em café utilizando marcadores moleculares. Lashermes et al. (1999), analisando a diversidade genética de diferentes africanos, agruparam as espécies em diferentes regiões da África. Ruas et al. (1999), estudando a diversidade genética da coleção de germoplasma do IAPAR de diferentes espécies, verificaram, através da análise de agrupamento, similaridade entre as espécies variando de 0,58 a 0,84, em que *Coffea arabica* mostrou uma associação de 0,76 com a variedade Robusta e 0,68 com a variedade Kouilou. Teixeira et al. (1999), estudando os acessos do Banco Ativo de Germoplasma de café da UFV, observaram variação de 0 a 67% entre os materiais genéticos analisados, em que *Coffea arabica* e *Coffea canephora* exibiram considerável divergência genética. Trabalhos de estimação da diversidade genética de uma coleção de mais de 1.000 acessos de *Coffea canephora* na Costa do Marfim, envolvendo materiais de diferentes países, Berthaud (1996) identificou dois grupos divergentes, o “Guineano” da África Ocidental e o “Congolense” da África Central. Notaram que nos cruzamentos envolvendo clones descendentes desses grupos ocorria significativa heterose. Esse resultado foi a base para Leroy et al. (1991) iniciarem um programa de melhoramento via seleção recorrente recíproca incluindo os citados grupos.

Fonseca (1999) analisou a divergência genética de clones do programa de melhoramento genético de *Coffea canephora*, variedade Conilon, conduzido

pelo INCAPER, no Estado do Espírito Santo, utilizando a técnica de análise multivariada. Nas avaliações de dissimilaridade, utilizaram-se a distância generalizada de Mahalanobis e a distância euclidiana. Na análise de agrupamento foi usado o método de Tocher, enquanto no estudo de dispersão gráfica foi empregada a análise das variáveis canônicas. Pelo método de Tocher, houve a formação de três grupos de genótipos, sendo o primeiro deles subdividido em 10 subgrupos; 10 clones divergentes e com características de interesses foram selecionados para cruzamentos dialélicos; os clones ES 25 e ES 92 foram os mais indicados para obtenção de híbridos heteróticos, em razão de sua alta produtividade e elevada divergência genética, aliadas às características agrônômicas de interesse.

2.5.5. Interação genótipos x ambiente e adaptabilidade e estabilidade de produção

A “performance” de cultivares em diferentes ambientes é diferenciada, ou seja, a melhor cultivar em determinado ambiente nem sempre se mantém superior quando cultivada em ambiente diverso. As respostas diferenciadas das cultivares com as variações dos ambientes denominam-se interação genótipo x ambiente. Isso significa que os efeitos genéticos e ambientes não são independentes, uma vez que as respostas fenotípicas dos genótipos podem diferir com as variações ambientais, levando, assim, à conclusão que a expressão fenotípica de um indivíduo é igual ao efeito do genótipo associado ao efeito do ambiente, em que este está inserido onde o genótipo é o conjunto particular de genes que o indivíduo possui e o ambiente é toda a circunstância não-genética que influencia o valor fenotípico.

A existência de respostas diferenciadas de genótipos às variações ambientais tem sido frequentemente constatada nas várias espécies de plantas cultivadas. Essa interação pode ser um complicador na execução dos programas de melhoramento, pois geralmente influencia a obtenção de ganhos genéticos, onera e prolonga o tempo da pesquisa, dificulta a recomendação de cultivares para ambientes, principalmente quando se trabalha em ambientes dissimilares.

Robertson (1959) classificou a interação genótipos x ambientes em interação simples e complexa. A primeira é ocasionada pela diferença de variabilidade entre os genótipos nos ambientes, de maneira que não há mudança na classificação dos genótipos na recomendação de cultivares. A segunda ocorre pela falta de correlação entre o desempenho dos genótipos, de modo que estes apresentam diferentes respostas às variações ambientais, causando alteração na sua classificação, considerando os diversos ambientes. A interação simples não traz complicações na recomendação de cultivares ou eleição de genótipos para dar prosseguimento ao programa de melhoramento, já a complexa ocasiona problemas ao melhorista, uma vez que os melhores genótipos em um ambiente não o são em outros.

Para Chaves (2001), com o melhoramento moderno, os recursos genéticos de diferentes origens passaram a ser utilizados. Deve-se buscar cultivares que sejam adaptados à maior gama possível de condições ambientais. Não é de se estranhar, portanto, que a manifestação da interação seja a regra nos ensaios de avaliações de genótipos em vários ambientes. Portanto, a interação de genótipo com ambientes deve ser encarada, não como um problema ou um fator indesejável, cujos efeitos devem ser minimizados em um programa de melhoramento; ao contrário, como um fenômeno biológico natural, cumpre conhecê-la bem, para melhor aproveitá-la no processo de seleção.

No planejamento do melhoramento genético, no que tange à escolha do(s) ambiente(s) do(s) experimento(s) ou campo(s) de seleção, o melhorista está sujeito a variações previsíveis e imprevisíveis, sendo estas últimas que têm causado dificuldades na seleção. As variações previsíveis são as devidas aos fatores permanentes do ambiente, como: tipo de solo, comprimento de dias, nível tecnológico utilizado, altitude, topografia, latitude e longitude, espaçamento, profundidade de plantio, presença ou ausência de irrigação. As variações imprevisíveis são aquelas de difícil controle pelo experimentador, como os fatores climáticos envolvendo temperatura e encharcamento pelo excesso de chuvas (ALLARD e BRADSHAW, 1964; CHAVES, 2001). Os fatores imprevisíveis, também denominados temporais, são os que mais afetam os produtores, sendo estes menos priorizados no planejamento e execução do melhoramento.

Esforços de pesquisadores para estudar as diferentes espécies têm sido concentrados na formulação de estratégias para contornar os problemas proporcionados pela interação genótipos x ambientes. Nos casos de ocorrência de interação significativa, recomenda-se, de maneira geral, efetuar estudos detalhados de estratificação ambiental (MORAIS, 1980), estudos de comportamento dos cultivares por meio de análise de adaptabilidade e estabilidade e, ou, o desenvolvimento de cultivares de ampla adaptabilidade e estabilidade (EBERHART e RUSSELL, 1966). Nos estudos de estratificação ambiental, procura-se identificar, entre os ambientes escolhidos, padrões de similaridade de resposta dos cultivares, de tal maneira que seja possível avaliar o grau de representatividade dos ensaios na faixa de adaptação da cultura e tomar decisões quanto à exclusão de ambientes quando existirem problemas técnicos ou escassez de recursos. Nos estudos de adaptabilidade e estabilidade utilizando as diferentes metodologias, é possível avaliar o genótipo em relação à melhoria de ambiente e à sua previsibilidade de comportamento, proporcionando, assim, informações sobre a sua adaptabilidade e estabilidade, respectivamente (CRUZ, 2001; CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

Eberhart e Russell (1966) propõem que, ao efetuar a estratificação de ambientes, a região para a qual se pretende desenvolver variedades pode ser dividida em sub-regiões mais homogêneas, com base em dados de temperatura, distribuição de chuvas e tipos de solo, dentre outros. Todavia, mesmo com esse refinamento, as interações podem permanecer elevadas, considerando-se que a estratificação de ambientes não reduz interação genótipos x anos (TAI, 1971) e nem controla eficientemente as variações imprevisíveis do ambiente (ALLARD e BRADSHAW, 1964). Funnah e Mak (1980) disseram que, mesmo com a divisão da região, pode ocorrer a interação dos genótipos com as sub-regiões, tornando ineficiente a técnica. Assim, para minimizar a interação genótipos x ambientes e ter-se maior previsibilidade de comportamento do genótipo, Eberhart e Russell (1966) propuseram que no planejamento do melhoramento genético sejam estabelecidas estratégias para o desenvolvimento de cultivares mais estáveis – com adaptação ampla – e também para ambientes específicos.

Para Chaves (2001), os resultados oriundos da estratificação de ambientes devem ser confrontados com fatores previsíveis do ambiente, como região geográfica, tipo de solo, latitude, longitude etc. A validação da regionalização obtida pode ser aferida comparando-se os resultados de diferentes anos, para uma mesma amostragem de locais. Caso o padrão de agrupamento seja consistente entre anos, há maior segurança em se proceder à recomendação com base na regionalização obtida.

Os conhecimentos das interações genótipos x locais, genótipos x anos, genótipos x locais x anos orientam os pesquisadores no planejamento, no estabelecimento de estratégias para o melhoramento, na recomendação de cultivares e na definição de locais para o melhoramento, além de ser determinante na avaliação da estabilidade fenotípica das cultivares para dada região (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992; CHAVES, 2001).

Os estudos de adaptabilidade e estabilidade fenotípicas, para fins de melhoramento, referem-se à avaliação da resposta diferencial dos genótipos à variação das condições de ambiente. Atualmente existem mais de uma dezena de métodos para se avaliar a “performance” genotípica de cultivares. A distinção entre os métodos e a escolha de qual utilizar se dá em razão do banco de dados disponível, do número de ambientes avaliados, do tipo de informação necessária e do detalhamento desejado da análise (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004). Para a obtenção da estimativa da adaptabilidade e estabilidade, Cruz e Regazzi (1997), Cruz e Carneiro (2003) e Cruz et al. (2004) descreveram detalhadamente diferentes metodologias, como: as baseadas em análises de variância – a tradicional, Plaisted e Peterson (1959) e Wricke (1965); as de análise de regressão simples – Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russell (1966) e Tai (1971); e as em análise de regressão bissegmentada – Verma et al. (1978), Silva e Barreto (1985), Cruz et al. (1989) e Hernandez et al. (1993). As metodologias não-paramétricas descritas por Cruz e Carneiro (2003) são: Lin e Binns (1988), Huenh (1990), Annicchiarico (1992) e Carneiro (1998). Dessas metodologias, algumas são excludentes e outras, complementares.

Vários autores têm dado definições de adaptabilidade e estabilidade. Mariotti et al. (1976) definiram a adaptabilidade como a capacidade de os genótipos responderem vantajosamente à melhoria do ambiente, enquanto a

estabilidade se refere à capacidade de os genótipos se apresentarem altamente previsíveis, associando-se à previsibilidade, em razão das variações de ambiente. Becker (1981) conceituou a estabilidade nos aspectos biológico e agronômico, sendo a estabilidade biológica aquela em que se definem como variedades estáveis aquelas que apresentam produção constante nos diferentes ambientes; já, no agronômico, estáveis são aquelas variedades que têm produção crescente, de acordo com o nível de produtividade do respectivo ambiente. Allard e Bradshaw (1964), Eberhart e Russell (1966) e Tai (1971) definam estabilidade a capacidade de os genótipos apresentarem pequenas variações no comportamento geral quando submetidos a diferentes ambientes. Verma et al. (1978) definiram a adaptabilidade como a capacidade de os genótipos apresentarem rendimentos elevados e constantes em ambientes desfavoráveis, mas com habilidade de responder à melhoria das condições ambientais. Para o produtor rural, o mais importante é que a variedade tenha bom comportamento em ambientes desfavoráveis e apresente maior estabilidade agrônômica (BONOMO, 2002).

Vencovsky e Torres (1988) expuseram que maior ênfase tem sido dada à avaliação da adaptabilidade e estabilidade geográfica ou regional. Para o produtor rural, principalmente no caso de cultivar plantas perenes, como o cafeeiro, o mais importante é ter à disposição genótipos com adaptabilidade e estabilidade temporal, pois essa ocorre de forma imprevisível e é ela que ocasiona maior instabilidade ao produtor. Assim, no planejamento do melhoramento do cafeeiro, devem-se buscar metodologias apropriadas para contornar o citado problema.

Diferentes pesquisadores têm procurado quantificar a herança de fatores que determinam a interação genótipos x ambientes (GAMA e HALLAUER, 1980; TORRES, 1988; BORSOI FILHO, 2000) e a natureza da adaptabilidade genética (PACHECO e CRUZ, 1997; BORSOI FILHO, 2000). Através desses estudos, verificou-se que a adaptabilidade e a produtividade devem ter controles genéticos independentes. Assim, como estratégia de melhoramento, deve-se selecionar inicialmente para produtividade e em seguida, quando o programa possuir genótipos superiores, submetê-los a avaliações em vários locais, se possível com base em informações de estratificação ambiental, para que seja realizada a seleção de acordo com os estudos de adaptabilidade e

estabilidade. Na escolha dos genitores para a formação da população-base, o melhorista deve levar em consideração o comportamento dos progenitores “per se”, suas capacidades de combinação e suas adaptabilidades e estabilidades para as principais características de interesse.

Neste trabalho, as análises de adaptabilidade e estabilidade foram com base em Eberhart e Russell (1966), Cruz et al. (1989), Lin e Binns (1988) e Carneiro (1998). Assim, foi realizada uma resumida explanação dessas metodologias.

A metodologia de Eberhart e Russell (1966) baseia-se no modelo de regressão linear. Nesse modelo, além da média geral e do coeficiente de regressão linear de cada genótipo, é considerada como parâmetro de estabilidade a variância dos desvios da regressão de cada genótipo. A adaptabilidade de cada material genético é dada em função do coeficiente de regressão (β_{1i}), de modo que: quando $\beta_{1i} = 1$, os genótipos são de adaptabilidade ampla ou geral; $\beta_{1i} > 1$, os genótipos apresentam adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; e $\beta_{1i} < 1$, os genótipos são de adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis. A estabilidade está relacionada com a previsibilidade de comportamento dada pelo componente de variância devido aos desvios da regressão (s^2_{di}), sendo estáveis (previsíveis) quando $s^2_{di} = 0$ e pouco estáveis ou instáveis (imprevisíveis) quando s^2_{di} é diferente de zero. Esses autores utilizaram o conceito de estabilidade proposto por Moraes (1980), qual seja o de comportamento. Tal conceito é o que interessa ao melhorista, pois está associado ao conceito de adaptabilidade, ou seja, a estabilidade de comportamento de uma cultivar determina a confiabilidade, ou veracidade, do parâmetro adaptabilidade estimado (CRUZ e CARNEIRO, 2003). Segundo Chaves (2001), é uma das metodologias mais utilizadas em todo o mundo para estudo da estabilidade fenotípica de uma cultivar.

Cruz et al. (1989) apresentaram uma extensão da metodologia proposta por Silva e Barreto (1985), de modo a tornar operacionalmente mais simples e mais adequada aos propósitos do melhoramento. Dessa forma, para classificar o genótipo quanto ao seu comportamento, utilizou-se uma única equação de regressão, constituída de dois segmentos de reta, com a união no ponto correspondente ao valor zero do índice de ambiente. Tal metodologia permite estimar a adaptabilidade e a estabilidade de comportamento de forma mais

simples, em que, pelas magnitudes dos coeficientes de regressão, é possível eleger os genótipos quanto à adaptabilidade, para ambiente geral, para ambiente favorável e para ambiente desfavorável. Assim, a metodologia consiste em análise de regressão bissegmentada e tem, como parâmetros de adaptabilidade, a média (β_{0i}) e a resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{1i}) e favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$), definidos pelo modelo estatístico $Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \beta_{2i}T(I_j) + d_{ij} + e_{ij}$. A estabilidade dos genótipos é avaliada pelo desvio da regressão de cada cultivar, em função das variações ambientais, de modo semelhante ao método de Eberhart e Russell (1996). De acordo com essa metodologia, o genótipo ideal deve apresentar $\beta_{1i} < 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$, desvios de regressão iguais a zero e média alta; genótipos para ambientes desfavoráveis devem apresentar $\beta_{1i} < 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} < 1$, desvios iguais a zero e média alta; e genótipos para ambientes favoráveis devem exibir $\beta_{1i} > 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$, desvios iguais a zero e média alta.

Lin e Binns (1988) basearam-se em estatísticas não-paramétricas para estimação da adaptabilidade e estabilidade. Desenvolveram as estatísticas P_i para estimar a "performance" genotípica. O P_i é calculado pela diferença do quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta média máxima para todos os ambientes. Esse método pondera os desvios de comportamento das cultivares nos ambientes, ou seja, considera a estabilidade de comportamento. Além disso, leva em consideração o rendimento do genótipo e a resposta relativa a um genótipo hipotético, que é uma média de adaptabilidade. Quanto menor o P_i de um genótipo, maior a sua estabilidade.

Carneiro (1998) propôs modificações na técnica apresentada por Lin e Binns (1988), desenvolvendo uma metodologia com propriedades mais adequadas à avaliação da "performance" genotípica e à obtenção da estimativa de parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de comportamento que poderiam facilitar a recomendação de cultivares. O referido autor propôs a decomposição do estimador P_i do método de Lin e Binns (1988) para ambientes favoráveis e desfavoráveis. O parâmetro P_i foi denominado MAEC (Medida de Adaptabilidade e Estabilidade de Comportamento). O método é mais adequado quando o objetivo do trabalho é a recomendação de cultivares, pois fornece um direcionamento de resposta aos diferentes tipos de ambientes.

Gupton et al. (1996) e Yue et al. (1997) consideraram as estatísticas não-paramétricas mais adequadas à avaliação do comportamento de genótipos. Huehn (1990) citou algumas vantagens das estatísticas não-paramétricas em relação às paramétricas: a) a tendenciosidade causada por pontos completamente fora da equação de regressão ajustada é reduzida ou, às vezes, eliminada; b) não é necessário assumir qualquer hipótese sobre a distribuição dos valores fenotípicos; c) as medidas estimadas com base nas classificações são de fácil interpretação; d) a adição ou retirada de um ou poucos genótipos não seria causa de grandes variações nas estimativas, como poderia ser para as obtidas de procedimentos paramétricos; e) uso em outras aplicações, por exemplo seleção em programas de melhoramento, em que é de fundamental importância a posição relativa ou classificação dos genótipos. Nas análises não-paramétricas, há tendência de se expressarem, em uma ou poucas medidas, o desempenho e comportamento de um genótipo, em termos de rendimento, capacidade de resposta às variações ambientais e suas flutuações (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

A maioria dos trabalhos que estudam a interação genótipos x ambientes e estimam a adaptabilidade e estabilidade é com culturas anuais. Existem poucos trabalhos visando estudar a “performance” genotípica da produção do cafeeiro, e a maioria das pesquisas está relacionada com *Coffea arábica* (SRINIVASON, 1978; MONTES et al., 1988; AGWAND e OWUOR 1989; AGWAND et al., 1997).

Bonomo (2002) encontrou em café arábica variabilidade de comportamento dos genótipos com relação às interações com o ambiente. Carvalho et al. (1969) e Castilho e Moreno (1981) não verificaram interação genótipos x ambientes em testes de progênies de *Coffea arabica*. Já Moreno et al. (1984), estudando tal espécie, encontraram interação significativa.

Sera (1987) e Bertholo et al. (2000), avaliando a adaptabilidade e estabilidade de produção de progênies de café arábica pela metodologia de Eberhart e Russell (1966), verificaram a existência de variabilidade genética entre as progênies para estabilidade.

Bonomo (2000) avaliou a adaptabilidade e estabilidade de produção de 28 progênies F₃ do cruzamento do híbrido Timor com a variedade Catuaí, do Programa de Melhoramento Genético da EPAMIG e UFV, pelas metodologias

de Wricke (1965) e Lin e Binns (1988). Os materiais genéticos apresentaram variabilidade para a estabilidade de produção. Pela primeira metodologia, os materiais que se mostraram mais estáveis foram os que apresentaram produções intermediárias. Pela segunda metodologia, os materiais mais produtivos foram os mais estáveis, mostrando, assim, uma discordância de definição de genótipo entre as duas metodologias.

Existem poucos estudos específicos da interação genótipos x ambientes para *Coffea canephora* (MONTAGNON et al., 2000), entretanto alguns trabalhos preliminares têm apontado a interação entre variedades x local na Costa do Marfim (SNOECK, 1983; DURIS, 1986; CHARRIER e BERTHAUD, 1988).

Montagnon et al. (2000) estudaram a interação genótipos x ambientes e adaptabilidade e estabilidade pelos métodos paramétricos de Wricke (1965), Eberhart e Russell (1966) e não-paramétrico (NASSAR e HÜHN, 1987) para produção de grãos de *Coffea canephora*. O trabalho foi conduzido na Costa do Marfim, onde se avaliaram 16 clones em nove locais. Houve diferenças significativas de produção entre clones, locais e interação clones x locais. Os métodos usados apresentaram complementaridade. Os clones mostram diferenças quanto à adaptabilidade e estabilidade de produção, e o método não-paramétrico de Nassar e Hühn (1987) identificou os clones mais estáveis, em termos de ranque em cada local.

Ferrão et al. (2000e) estudaram a interação genótipos x ambientes em oito variedades de *Coffea canephora*, variedade Conilon, por duas colheitas em quatro locais do Estado do Espírito Santo. Verificaram-se diferenças significativas entre cultivares ($P < 0,05$) nos diferentes ambientes e interação significativa ($P < 0,01$) para tratamentos (T), anos (A), locais (L), T x A e A x L.

Ferrão et al. (2003), estudando o comportamento de variedades de café Conilon em quatro locais no Estado do Espírito Santo, verificaram diferença significativa pelo teste F ($P < 0,01$) para locais (L), ano (A) e as interações G x A, G x L, A x L e G x A x L. Na análise de adaptabilidade e estabilidade pelas metodologias de Eberhart e Russell (1966) e Cruz et al. (1989), os genótipos mostraram-se com adaptabilidade geral ($\beta_1=1$). Para a maioria dos genótipos houve boa previsibilidade, indicada pelos elevados coeficientes de determinação ($R^2 > 80\%$) e desvio da regressão estaticamente igual a zero

($s_d^2=0$). Não foi identificado o genótipo ideal, que apresentasse todos os atributos, como: média alta, resposta positiva à melhoria de ambiente ($\beta_{1i} < 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$) e alta previsibilidade ($s_d^2=0$). Houve boa concordância dos resultados com o uso das duas metodologias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYWARDENA, V. An application of principal component analysis in genetics. **Journal Genetics**, v. 61, n. 1, p. 27-51, 1972.

ABIC. **Jornal do café** – 7º ENCAFÉ – ABIC, Rio de Janeiro, v. 7, n. 88, p. 47, dez. 1998.

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, SP: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2003.

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, SP: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2004.

AGWAND, C. O.; BARADAT, P.; CILAS C.; CHARRIER, A. Genotype by environment interaction and its implications on selection for improved quality in Arabica Coffea (*Coffea arabica* L.). In: **XVII Colloque Scientifique International du Café**. Nairobi, Kenya: ASIC Paris, 1997. p. 424-429.

AGWAND, C. O.; OWUOR, J. B. O. Clonal comparative trials in Arabica coffee (*Coffea arabica* L.). The efectos of broadening in genetic base on stability of yield in Kenya. **Kenya Coffee**, Kenya, n. 54, p. 639-642, 1989.

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype-environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v. 4, n. 5, p. 503-508, 1964.

ANDRADE NETO, A. P. M.; BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A. da. Variedades de café recomendadas para o Estado do Espírito Santo. In: COSTA, E. B. (Coord.). **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG-ES, 1995. p. 15-18.

ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in Northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 46, p. 269-278, 1992.

ANUÁRIO estatístico do café – 1999/2000. **Coffea Business**. 5. ed. Rio de Janeiro, RJ, 1999.

ANUÁRIO estatístico do café – 2000/2001. **Coffee Business**. 6. ed. Rio de Janeiro, RJ, 2000. 161 p.

BANDES. **Diagnóstico da cafeicultura capixaba** – O café Robusta no Espírito Santo. Vitória, ES: BANDES, 1987. 88 p.

BECKER, H. C. Correlations among some statistical measures of phenotypic stability. **Euphytica**, v. 30, n. 3, p. 835-840, 1981.

BERTHAUD, J. L'Incompatibilité chez *Coffea canephora*: méthode de test et déterminisme génétique. **Café Cacao Thé**, v. 22, n. 1, p. 267-274, 1980.

BERTHAUD, J. **Les ressources génétiques pour l'amélioration des caféiers africains diploïdes**. Montpellier, France, Orstom: Collection Travaux et Documents, 1986. 179 p.

BERTHAUD, J.; CHARRIER, A. Genetics resources of Coffea. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Eds.). **Coffee**. London: Elsevier Applied Science, Agronomy, 1988. p. 1-41.

BERTHOLO, G. F.; MENDES, A. N.G.; PEREIRA, A. A. ; CARVALHO, G. R.; MOURA, W. M. Estabilidade fenotípica de produção de progênies das cultivares Catuaí Amarelo e Catuaí Vermelho, de *Coffea arabica* L. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: MAA/EMBRAPA Café, 2000. p. 544-546.

BONOMO, P. **Metodologias biométricas para seleção de progênies no melhoramento genético do cafeeiro**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2002. 124 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

BORSOI FILHO, J. L. **Capacidade combinatória de linhagens e herança da adaptabilidade e estabilidade avaliada em híbridos de milho (*Zea mays* L.)**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2000. 185 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2000.

BAUDOUIN, L.; BARIL, C.; CLEMENTDEMANGE, A.; LEROY, T.; PAULIN, D. Recurrent selection of tropical tree crops. **Euphytica**, v. 96, p. 101-114, 1997.

BRANDO, C. H. J. 7ª ENCAFÉ – Um plano de marketing para os cafés do Brasil. **ABIC – Jornal do café**, Rio de Janeiro, RJ, n. 88, p. 30-32, dez. 1998.

BRANDO, C. H. J. Marketing dos cafés do Brasil. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2002, Poços de Caldas. **Palestras...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2002. p. 109-117.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G. **EMCAPA 8111, EMCAPA 8121, EMCAPA 8131**: Primeiras variedades clonais de café conilon lançadas para o Estado do Espírito Santo. Vitória, ES: EMCAPA, 1993. 2 p. (EMCAPA – Comunicado Técnico, 68).

BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, R. G.; CARVALHO, C. H. S. Seleção de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Foenher) para o Estado do Espírito Santo. I – “Marilândia 87/1” – “Marilândia 87/2”. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** MG: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000. p. 399-401.

BRIDSON, D. M. Additional note on *Coffea* (Rubiaceae) from tropical east Africa. **Kew Bulletin**, v. 49, n.1, p. 331-342, 1994.

BRIDSON, D. M.; VERDCOURT, B. Flora of tropical East Africa. In: POLHILL, R. M. (Eds.). **Rubiaceae** (part. 2) [S.l.:s.n.]. 1988. 727 p.

CABRAL, T. A. T. **Padrões moleculares, diversidade genética e mapa parcial de ligação do cafeeiro**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 2001.

CAIXETA, G. Z. T. Economia cafeeira, mercado de café, tendências e perspectivas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Encontro sobre produção de café com qualidade**, 1999, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG: UFV/DFT, 1999. p. 3-21.

CAIXETA, G. Z. T. Gerenciamento da cafeicultura em época de crise. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.), **Tecnologias de produção de café com qualidade**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2001. p. 1-24.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise da adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1998.

CARVALHO, A. Principles and practice of coffee plant breeding for productivity and quality factors: *Coffea arabica*. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Eds.). **Coffee**, London: Elsevier Applied Science, Agronomy, 1988. v. 4, p. 129-165.

CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Café. In: FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. **Melhoramento de plantas no Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 1993. p. 29-76.

CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. Melhoramento do cafeeiro: XII Produtividade do híbrido Timor, de seus derivados de outras fontes de resistência a *Hemileia vastatrix*. **Bragantia**, v. 48, n. 1, p. 73-86, 1989.

CARVALHO, A.; FERWARDA, F. P.; FRHHM-LELIVELD, J. A. (*Coffea arabica* L. and *Coffea canephora* Pierre ex Froenhner). In: FERWARDA, F. P.; WIT, F. (Eds.). **Wigeningen**. The Netherlands: University, 1969. p. 189-192. (Agricultural University. Miscellaneous papers, 4).

CARVALHO, A.; FEWERDA, F. P.; FRAHM-LELIVELD, J. A.; MEDINA, D. M.; MENDES, A. J. T.; MÔNACO, L. C. Coffee. In: FERWERDA, F. P. (Ed.). **Outlines of perennial crop breeding in the tropics**. Wigeningen: Veenman, 1969. p. 189-241.

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H. P.; FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A. Aspectos genéticos do cafeeiro. **Rev. Brasil. Genet.**, v. 14, n. 1, p. 135-183, 1991.

CARVALHO, G. P. de. **Repetibilidade e seleção de híbridos de cacaueteiro**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 1999. 177 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1999

CASTILLO, J.; MORENO, G. Selección de cruzamientos derivados del “Híbrido Timor” en la obtención de variedades mejoradas de café para Colombia. **Cenicafé**, v. 32, n. 1, p. 37-53, 1981.

CHARMETANT, P.; LEROYM T.; BONTEMS, S.; DELSOL, E. Évaluation d'hybrides de *Coffea canephora* produits em champs semenciers em Côte D'Ivoire. **Cofé Cacao Thé**, v. 34, p. 257-264, 1990.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Botanical classification of coffee. In: CLIFFORD, M. N.; WILLSON, L. C. **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. Westport, Connecticut, USA: The AVI Publishing Company, Inc, 1985. p. 13-47.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Principles and methods in *Coffea* plant breeding: *Coffea canephora* Pierre. In: MACRAL et al. (Eds.). **Coffea Agronomy**. London: Elsvier, 1988. v. 6, capter 5, p. 167-195.

CHAVALIER, A. **Em les caféiers du globe**. LECHEVALIER (Ed.). Paris: Fas. 1, 1929. 196 p.

CHAVALIER, A. **Ern le café**. Paris: Preses Universitaires de France, 1944. 124 p.

CHAVALIER, A. Lés caféiers du globe. III. Systhematique des caféiers et faux-caféiers. Maladies et insects. **Encyclopedie biologique**, Paris, n. 28, fascicule III, 1947.

CHAVES, L. J. Interação de genótipo com ambiente. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. In: NASS, L. L.; VELOIS, A. C. A. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. 1183 p.

COIMBRA, S. Mercado do conilon e oportunidade para a cafeicultura; importância do conilon na produção de solúvel. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DO CAFÉ, 1998, Vitória. **Anais...** Vitória, ES: CETECA, 1998. 229 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Cafés do Brasil**. Safra 2003/2004. Brasília, DF: MAPA – SPC/CONAB, ago. 2004.

CONAGIN, C. H. T. M.; MENDES, A. J. T. Pesquisas citológicas e genéticas em três espécies de *Coffea*. Auto-incompatibilidade em *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. **Bragantia**, v. 20, n. 34, p. 787-804, 1961.

CREMER, P. J. S. A review of literature of coffee research in Indonésia. WELLMAN, (Ed.). Inter. **Am. First of Agric. Sci.**, Turialba, n. 15, p. 262, 1957.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: UFV, 2003. v. 2, 585 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. v.1, 480 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis proposed by Silva e Barreto. **Rev. Bras. Genet.**, Ribeirão Preto, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

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

DADALTO, G. G.; BARBOSA, C. A. **Zoneamento agroecológico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG, 1997. 28 p.

DE MUNER, L. H. de. **A cafeicultura do Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: INCAPER, dez. 2002. 10 p. (mimeogr.).

DE MUNER, L. H.; TEIXEIRA, M. M.; FORNAZIER, M. J.; FAVORETO, O. S.; SALGADO, J. S. Cafeicultura sustentável. In: **Planejamento estratégico da agricultura capixaba**. Disponível em: <<http://www.INCAPER.es.gov.br/pedeag/cafeicultura>>. Acesso em: 05 jul.2004.

DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y. Multivariate genetic divergence and hybrid performance of cacao (*Theobroma cacao* L.). **Euphytica**, v. 102, n. 1, p. 63-70, 1997.

DUBLIN, P. L'amélioration du caféier Robusta en République Centrafricaine: dix années de sélection clonale. **Café Cacao Thé**, v. 11, n. 2, p. 101-138, 1967.

DULLOO, E.; WALYARO, J. Germplasm conservation of coffee: African perspective, IPGRI. **Newsletter for sub Saharan Africa**, v. 13, p.4-5, 2000.

DURIS, D. Clones ou sementes? Résultats d'essais comparatifs et multilocaux. In: **XI Colloque Scientifique International sur le Café**. Lomé, Togo: ASIC Paris, 1986. p. 577-580.

EBERHART, S. A.; RUSSELL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop. Sci.**, v. 6, p. 36-40, 1966.

EMBRAPA Café. **Consórcio brasileiro de pesquisa e desenvolvimento do café**. Brasília, DF: Embrapa, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2004. 148 p.

ENCARNAÇÃO, R. de. O.; LIMA, D. R. **Café & saúde humana**. Brasília, DF: EMBRAPA Café, 2003. 64 p. (Documentos, 1).

ESPÍRITO SANTO, SECRETARIA DE AGRICULTURA. **Rumos da agricultura capixaba: plano de ação 2000-2003**. Vitória, ES, 1999. 72 p.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de SILVA, M. A.; SILVA, J. C. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.

FAO – Food and Agriculture Organizations. **Statistical database**. 2000. Disponível em: <<http://www.fao.Org>>.

FAZUOLI, L. C. Genética e melhoramento do cafeeiro. In: RENA et al. (Eds.). **SIMPÓSIO SOBRE FATORES QUE AFETAM A PRODUTIVIDADE DO CAFEEIRO**, 1986, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, MG: [s.n.], 1986. p. 86-113.

FAZUOLI, L. C. **Metodologia, critérios e resultados de seleção em progênies de café Icatu com resistência a *Hemileia vastatrix***. Campinas, SP: UNICAMP, 1991. 322 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, 1991.

FAZUOLI, L. C.; BRAGHINI, M. T.; CONCEIÇÃO, A. S.; SILVAROLLA, M. B.; GUERREIRO FILHO, O.; GONÇALVES, W.; MEDINA FILHO, H. P. Avaliação de híbridos de *Coffea canephora*. In: **SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL**, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Vitória, ES: EMBRAPA, 2001. p. 1259 - 1264.

FAZUOLI, L. C.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA FILHO, H. P.; SILVAROLLA, M. B.; THOMAZIELLO, R. A. **O café Robusta**. Campinas, SP: IAC, 2001. (Boletim IAC).

FAZUOLI, L. C.; MALUF, M. P.; GUERREIRO FILHO, O.; MEDINA FILHO, H. P.; SILVAROLLA, M. B. Breeding and biotechnology of coffee. In: SERA et al. (Eds.). **Coffee biotechnology and quality**. Dordrecht: Kruwer Academic Publishers, 2000. p. 24-45.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA FILHO, H.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B. Melhoramento do cafeeiro: variedades tipo arábica obtidas no Instituto Agronômico de Campinas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: UFV/DFT, 2002. p. 163-215.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA, H. P.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M. M. A.; SILVAROLLA, M. B.; GALO, P. B.; COSTA, W. M. Obatã (IAC 1669-20) e Tupi (IAC 1669-33), cultivares de café de portes baixos e resistentes a ferrugem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA, 22., 1993, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia, SP: IAC, 1993. p. 149-150.

FEHR, W. R. **Principles of cultivar development**. New York: Micmillan Publishing, 1987. 526 p.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G. Programa de melhoramento genético de café Robusta no Brasil. In: NURMBERG et al. (Eds.). **Simpósio de atualização em genética e melhoramento de plantas**. Lavras, MG: UFLA, 1999. p. 50-65.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; SILVEIRA, J. S. M.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. EMCAPA 8141 – Robustão Capixaba, variedade clonal de café conilon tolerante à seca, desenvolvida para Estado do Espírito Santo. **Revista Ceres**, n. 273, p. 555-560, 2000a.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G. Banco ativo de germoplasma de *Coffea canephora*, variedade Conilon do Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000b. p. 405-407.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S.M. Avaliação de clones de café conilon no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000c. p. 389-392.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, L. M. V. EMCAPER 8151 – Robusta tropical: variedade melhorada de café Conilon de propagação por sementes para o Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000d. p. 413-416.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. **Robusta Tropical – 'EMCAPER 8151'**: primeira variedade de café Conilon propagada por semente no Espírito Santo. Vitória, ES: EMCAPER, mar. 2000e. (Documento 103).

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. Comportamento de cultivares de café Conilon no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 200 f. p. 409-412.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A. F. A. da.; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A.; COSTA, A. N.; SILVA, J. G. F.; BENASSI, V. L.; VENTURA, J. A. In: RESENDE, P. (Roteiro). **Como produzir café Conilon**. Viçosa, MG: CTP/INCAPER, 2001. (Fita, 61 min.).

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A. F. A. da.; CECOM, P.R.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de produção em variedades de café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 235.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M.A. G.; CARNEIRO, P. C. de S.; CRUZ, C. D. Estimativa do coeficiente de repetibilidade por diferentes métodos em *Coffea canephora*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 1., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 236.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELLI, F. **Café Conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas**. Vitória, ES: INCAPER, 2004. 60 p. (INCAPER: Circular Técnica, 03-I).

FINLAY, K. W.; WILKINSON, G. N. The analysis of adaptation in a plant-breeding program. **Aust. J. of Agric. Res.**, Melbourne, v. 14, n. 6, p. 742-754, 1963.

FONSECA, A. F. da. Variedades clonais de café conilon. In: CETCAF (Ed.). **Simpósio estadual de café**. Vitória, ES: CETECAP, 1995. p. 29-33.

FONSECA, A. F. A. da. Propagação assexuada de *Coffea canephora* no Estado do Espírito Santo. In: PAIVA, R. (Ed.). **Workshop sobre avanços na propagação de plantas lenhosas**. Lavras, MG: UFLA, 1996. p. 31-34.

FONSECA, A. F. A. da. **Análises biométricas em café conilon** (*Coffea canephora* Pierre). Viçosa, MG: DFT/UFV, 1999. 121 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1999.

FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; SANTOS, L. P.; BRAGANÇA, S. M.; MARQUES, E. M. G. Melhoramento genético de *Coffea canephora* no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2., 2001, Vitória. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2001. p. 1379-384.

FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G. A cultura do café Robusta. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Palestras...** Brasília, DF: EMBRAPA – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento de Café, 2002. p.119-145.

FONSECA, A. F. A. da.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKIYAMA, N. S.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M.A. G.; BRAGANÇA, S. M. Análise de repetibilidade em café conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café. 2003. p. 214.

FONSECA, A. F. A. da.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKIYAMA, N. S.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. Repeatability and number of harvests required for selection in Robusta coffee. **Crop breeding and applied biotechnology**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2004. v. 4, p. 304.

FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; ZUCATELI, F. **Conilon vitória** – ‘INCAPER 8142’: variedade clonal de café Conilon. Vitória, ES: INCAPER, 2004. 53 p. (INCAPER – Documentos, 127).

FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; SILVA, A. E. S. da.; DE MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S. **Jardins clonais de café Conilon**: técnicas para formação e condução. Vitória, ES: INCAPER, 2004. 53 p. (INCAPER – Circular Técnica, 04-I).

FUNNAH, S. M.; MAK, C. Genotype x environment interactions on grain yield and other characters of soybeans. **Exp. Agri.**, v. 16, p. 387-392, 1980.

GAMA, E. E. G.; HALLAYER, A. R. Stability of hybrids produced from selected and unselected lines of maize. **Crop Science**, v. 20, p. 623-626, 1980.

GUPTON, C.; CLARK, J.; CREECH, D.; POWELL, A.; ROOKS, S. Comparing stability indices for ripening date and yield in blueberry. **J. Am. Soc. Hortic. Sci.**, v. 121, n. 2, p. 204-209, 1996.

HANSCH, P. E. Response to selection. In: MOORE, J. N.; JANICK, J. (Eds.). **Methods in fruit breeding**. West Lafayette, Indiana: Purdue University Press, 1983. Cap. 11, p.154-171.

HARLAN, J. R.; DE WET, J. M. J. Toward a rational classification of cultivated plants. **Taxon**, v. 20, p. 509-517, 1971.

HERNÁNDEZ, C. M.; CROSSA, J.; CASTILLO, A. The area under the function: an index for selecting desirable genotypes. **Theor. Appl. Genet.**, Berlin, v. 87, n. 4, p. 409-415, 1993.

HUENH, M. Nonparametric measures of phenotypic stability. Part I: Theory. **Euphytica**, v. 47, p.189-194, 1990.

KRUG, C. A.; CARVALHO, A. The genetic of coffea. **Advanc. Genet.**, v. 4, p. 127-158, 1951.

LASHERMES, P.; CROS, J.; MARMEY, P.; CHARRIER, A. Use of romdam amplified DNA markers to analyse variability and relationships of Coffea species. Genetic. **Recources and Crop Evolution**, v. 40, p. 91-99,1993.

LASHERMES, P.; COUTURON, E.; CHARRIER, A. Doubled haploids of *Coffea canephora*: development, fertility in *Coffea canephora* Pierre. **Theor. Appl. Genet.**, v. 74, p. 149-157, 1994.

LASHERMES, P.; COUTURON, E.; MOREAU, N.; PAILARD, M.; LOAURN, J. Inheritance and genetic mapping of self-incompatibility in *Coffea canephora* Pierre. **Teoretical and Applied Genetics**, v. 93, n. 3, p. 458-462, 1996.

LASHERMES, P.; CAMBES, M. C.; ROBERT, J.; TROUSLOT, P.; D'HONT, A.; ANTHONY, F.; CHARRIER, A. Molecular characterisation and origen of the *Coffea arabica* L. Genome. **Mol. Gen. Genet.**, n. 261, p. 259-266, 1999.

LASHERMES, P.; ANDRZEJEWSKI, S.; BERTRAND, B.; COMBES, M. C.; DUSSERT, S.; GRAZIOSI, G.; TROUSLOT, F. A. Molecular analysis of introgressive breeding in coffee (*Coffea arabica* L.). **Theor. Appl. Genet.**, v. 100, p. 139-146, 2000.

LEITE, C. A. M.; SILVA, M. da. A demanda de cafés especiais. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2000. p. 51-89.

LEROY, T.; CHARMETANT, P.; YAPO, A. Application de la sélection récurrent réciproque au caféier *Coffea canephora* Pierre: premiers résultats du programme réalisé en Côte d'Ivoire. **Cofé Cacao Thé**, v. 35, n. 2, p. 95-103, 1991.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CHARRIER, A.; ESKES, A. B. Reciprocal recorrent selection applied to *Coffea canephora* Pierre I.: Caracterization and evolution of breeding populations and valuer of intergroups hybrids. **Euphytica**, v. 67, n. 1, p. 113-125, 1993.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CILAS, C.; CHARRIER, A.; ESKES, A. B. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora* Pierre II. Estimation of genetic parameters. **Euphytica**, v. 74, n. 1-2, p. 121-128, 1994.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CILAS, C.; YAPO, A.; CHARMETENT, P.; ESKES, A. B. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora* Pierre III. Genetic gains and results of first cycle intergroup crosses. **Euphytica**, v. 95, n. 3, p. 347-354, 1997.

LIMA, D. R. Café sobreviveu às críticas e ao preconceito. **ABIC** – Jornal do café, Rio de Janeiro, n. 88, p. 36-41, dez. 1998.

LIMA, D. R. O café pode ser bom para a saúde. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Palestras...** Brasília, DF: EMBRAPA – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2000. p. 195-229.

LIN, C. S.; BINNS, M. R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 3, p. 193-198, 1988.

LINGLE, T. Expert vê Brasil similar aos EUA no café especial. 7ª ENCAFÉ. **ABIC** –Jornal do café, Rio de Janeiro, n. 88, p. 28-29, dez. 1998.

MATIELLO, J. B. **Café Conillon**. Rio de Janeiro: MAPA/SDR/PROCAFÉ/PNFC, 1998. 162 p.

MENDES, A. N. G. Métodos de melhoramento aplicados na cultura do cafeeiro. In: SIMPÓSIO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 1999. p. 18-35.

MONACO, A. A.; CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento de cafeeiro. Germoplasma de café Icatu e seu potencial no melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA, 2., 1974, Poços de Caldas. **Resumos...** Rio de Janeiro, RJ: IBC/CERCA, 1974. p.103.

MONTAGNON, C.; GUYOT, B.; CILAS, C.; LEROY, T. Genetic parameters of several biochemical compounds from green coffee, *Coffea canephora*. **Plant Breeding**, v. 117, p. 576-578, 1998.

MONTAGNON, C.; CILAS, C.; LEROY, T.; YAPO, A.; CHARMETANT, P. Genotype – location interactions for *Coffea canephora* yield in the Ivory Coast. **Agronomie**, v. 20, p. 101-109, 2000.

MONTES, S.; CORNIDE, M. T.; SIGARROA, A.; MARTIN, J. V. Etude de l'interaction genotype-environnement de onze lignées sélectionnés de *Coffea arabica* L. In: **XII Colloque Scientifique International sur le Café**. Montreux: ASIC Paris 1988. p. 813-827.

MORAIS, O. P. **Adaptabilidade, estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa*, L.)**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 1980. 64 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

MORENO, G.; CASTILLO, J.; OROZCO, L. Estabilidad de la produccion de progenies de cruzamientos de “Caturra” por “Híbrido Timor”. **Cenicafé**, v. 35, n.1, p. 79-90, 1984.

MORIOTTI, J. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azucar. I. Internacciones dentro de una localidad experimental. **Rev. Agron. N. O. Argent.**, Argentina, v.13, n. 1-4, p. 405-412, 1976.

NASSAR, R.; HÜHN, M. Studies on estimations of phenotypic stability: tests of significance for non parametric measures of phenotypic stability. **Biometrics**, v. 43, p. 45-53, 1987.

OROZCO–CASTILLO, C. K. J.; CHALMERES, R. W.; POWELL, W. Detection of genetic diversity and selective gene introgression in coffee using RAPD markers. **Theor. Appl. Genet.**, v. 87, p. 934-940, 1994.

PACHECO, C. A. P.; CRUZ, C. D.; SANTOS, M. X. Association between Griffing's diallel and the adaptability and stability analyses of Eberhart e Russell. **Genetics and Molecular Biology**. Ribeirão Preto, SP, v. 22, n. 3, p. 451-456, 1999.

PAILLARD, M.; LASHERMES, P.; PÉTIARD, V. Construction of a molecular linkage map in coffee. **Theor Appl Genet.**, v. 93, p. 41-47, 1996.

PAULINO, A. J.; MATIELLO, J. B.; PAULINI, J. B.; BRAGANÇA, J. B. **Cultivo do café conilon**. Rio de Janeiro, RJ: IBC, GERCA, 1984. 32 p. (Instruções técnicas sobre a cultura de café no Brasil, 16).

PEDEAG – **Planejamento estratégico da secretaria o estado da agricultura e pesca do Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG, 2002. CD–ROM.

PEREIRA, A. A.; MOURA, W. de M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; CHAVES, G. M. Melhoramento genético do cafeeiro no Estado de Minas Gerais – Cultivares lançados e em fase de obtenção. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2002. p. 253-295.

PLAISTED, R. L.; PETERSON, L. C. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different locations or seasons. **Am. Potato J.**, Washington, v. 36, n. 6, p. 381-385, 1959.

ROBERTSON, A. **Experimental design on the measurement of heritabilities and genetic correlations** – Biometrical genetics. New York: Pergamon Press, 1959. 186 p.

RESENDE, M.; MACIEL, M. F. G.; PONCIANO, N. J.; RESENDE, A. A. M. **Novos desafios na metodologia de classificação e padronização da bebida café**. Viçosa, MG: PNP/UFV, 2000.

RESENDE, M. D. V de; FURLANI-JUNIOR, E.; MORAES, M. L. T.; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 185-193, 2001.

RESENDE, M. D. V. Melhoramento de espécies perenes. In: NASS, L. L.; VELOIS, A. C. A. C.; MELO, I. S. de; VALADARES-INGLIS, M.C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. 1183 p.

RESENDE, M. D. V. De. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RUAS, P. M.; DINIZ, L. E. C.; RUAS, C. F.; SERA, T. Variabilidade genética obtidas por RAPD em espécies e híbridos de *Coffea*. In: SEMINÁRIO SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina, PR: [s. n.], 1999. p.165-170.

SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM, L. Melhoramento de café arábica. In: BOREM, A. (Ed.). **Melhorament de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: Impr. Univ., 1999. p.189-204.

SERA, T. **Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café (*Coffea arábica* L. cv Acaiá)**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1987. 147 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1987.

SERA, T. Desafios no melhoramento genético do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2., 1998, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 1998. p.105-122.

SERA, T.; ALTEIA, M. Z.; PETEK, M. R. Melhoramento do cafeeiro - variedades melhoradas no Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR). In: ZAMBOLIM, L. (Ed). **O estado da arte de tecnologias na produção de café** – IV Encontro sobre Produção de Café com Qualidade. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2002. p. 217-251.

SILVA, J. G. C.; BARRETO, J. N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente. In: SIMPÓSIO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 1., 1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: ESALQ, 1985. p. 49-50.

SCHUSTER, I.; CRUZ, C. D. **Estatística genômica aplicada a populações derivadas de cruzamentos controlados**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 568 p.

SILVA, O . M. da; LEITE, C A. M. Competitividade e custo do café no Brasil e no exterior. Café: produtividade, qualidade e sustentabilidade. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **II encontro sobre produção de café e qualidade**. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2000. p.27-50.

SNOECK, J. Méthodologie des recherches sur la fertilizaton minérale du caféir Robusta en Côte d'Ivoire. I. Influence du matériel végétal. In: **X Colloque Scientifique International du Caf**. Bahia, Brasil: ASIC Paris, 1983. p. 467-476.

SOCOOL, C. R. Resíduo de café um substrato promissor para produção industrial de bioprodutos com alto valor agregado. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Palestras...** Brasília, DF: EMBRAPA – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento de Café, 2002. p. 83-98.

SRINIVASAN, C. S.; VISHVESHWARA, S. Stability for yield in some coffee selections. **J. Coffee Res.**, n. 8, p. 1-13, 1978.

STEEL, R. G. D.; TORRIE, J. H.; DICKEY, A. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1997. 666 p.

TAI, G. C. C. Genotypic stability analysis and its applications to patato regional trials. **Crop Sci.**, v. 11, p. 184-190, 1971.

TEXEIRA, T.A.; ZAMBOLIM, L.; SAKAYAMA, N.S.; PEREIRA, A. A.; SILVA, D. G da. Padrão molecular de clones de cafeeiro diferenciadores de *Hemileia vastatrix* Berk. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA GROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina, PR, 1999. p.141-143.

TEXEIRA, T. D. Política estratégica para a cafeicultura brasileira. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS O BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Palestras...** Brasília, DF: EMBRAPA – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2002. p. 169-193.

TORRES, R. A. A . **Estudo do controle genético da estabilidade fenotípica de cultivares de milho** (*Zea mays* L.). Piracicaba, SP: ESALQ, 1988. 133 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Piracicaba.

TRISTÃO, J. Perspectivas do mercado interno brasileiro de café. In: CETCAF (Ed.). **II Simpósio estadual do café**. Vitória, ES, 1995. p. 36-42.

TURNER, H. N.; YOUNG, S. S. Y. **Quantitative genetics in sheep breeding**. New York: Corneel University, 1969. 332 p.

VEGRO, C. L. R.; MORICOCCHI, L.; JOHNSON, B. **Projeto cadeias produtivas: o agronegócio café**. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, SP, 1996. 59 p.

VEGRO, C. L. R.; MARTIN, N. B.; MORICOCCHI, I. **Sistemas de produção de café: estudo de custo e competitividade**. Consorcio brasileiro de pesquisa cafeeira. Fundação de apoio a pesquisa agrícola – FUNGAG, Instituto de Economia Agrícola. [S. l.]: SAA/SP, 2000. 54 p.

VENCOVSKY, R.; TORRES, R. A. A. Estabilidade geográfica e temporal de algumas cultivares de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 1986, Belo Horizonte. **Proceedings...** Belo Horizonte, MG, 1986. p. 294-300.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento do milho**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1987. p. 137-214.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 406 p.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theor. Appl. Genet.**, New York, v. 53, p. 89-91, 1978.

VOSSSEN, H. A. M. Coffea selection and breeding. In: **Coffea botany, biochemistry and production of bens beverage**. [S.l.: s.n.], 1985. Chapter 3, p. 48-96.

WRICKE, O. Über eine method zur erfassung der ökologischen streubreit in feldversuchen. **Z. Pflanzenzucht**, v. 47, n.1, p. 92-96, 1965.

WALYARO, D. J.; VANDER VOSSSEN, H. A. M. Early determination of yield potential in arabica coffea by applying index selection. **Euphytica**, Dordrecht, v. 28, p. 465-472, 1979.

WRIGLEY, G. Coffee. **Longman scientific e technical**. USA: Tropical Agriculture Series, 1988. 612 p.

YUE, G. L.; ROOZEBOOM, K. L.; SCHAPAUGH, W. T. JR.; LIANG, G. H. Evaluation of soybean cultivars using parametric an non parametric stability estimates. **Plant Breeding**, v. 116, n. 3, p. 271-275, 1997.

ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Produção Integrada de café**. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2003. 710 p.

CAPÍTULO 1

ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS EM CAFÉ CONILON

1. INTRODUÇÃO

Tendo em mãos um conjunto de dados de experimentos, seguindo os princípios da estatística e da biometria, é possível obter estimativas de diferentes parâmetros genéticos, como: variância genética, variância ambiental, variância envolvendo a interação genótipos x ambientes, coeficiente de variação genética, herdabilidade e correlações de naturezas genotípica, fenotípica e ambiental. Tais parâmetros são de fundamental importância para planejamento e execução do melhoramento, bem como nas definições de métodos e locais para experimentação, no planejamento dos recursos, na definição de características a serem melhoradas e na predição de ganhos de seleção.

As estimativas de parâmetros genéticos, além de sua importância na inferência sobre o controle genético dos diferentes caracteres e comparação de métodos de seleção, são essenciais nos procedimentos de predição de valores genéticos e, portanto, na seleção propriamente dita.

Dentre os parâmetros genéticos e fenotípicos que podem auxiliar o direcionamento da seleção de cafeeiros mais promissores, citam-se as

variâncias genéticas e fenotípicas, as herdabilidades e os progressos genéticos esperados (ALLARD, 1971). Pela importância da herdabilidade na predição de ganhos genéticos de um caráter, é fundamental que ela seja a mais real possível. Essa veracidade vai depender do controle experimental, do local e número de ano de experimentação, da característica avaliada, do método de estimação e da natureza da unidade de seleção.

A herdabilidade diz respeito à proporção relativa das influências genéticas e ambientais na manifestação fenotípica dos caracteres e indica, portanto, o grau de facilidade ou dificuldade para melhorar determinados caracteres. O coeficiente de herdabilidade (h^2) pode variar de zero a 1. Quando $h^2 = 1$, as diferenças fenotípicas entre os indivíduos são causadas unicamente por diferença genética entre eles. Quando $h^2 = 0$, a variabilidade do caráter não tem origem genética, não tendo, assim, correlação alguma entre o valor genético e o valor fenotípico da unidade de seleção (ALLARD, 1971; FALCONER, 1981). Caracteres com herdabilidade baixa demandam maiores cuidados e exigem métodos de seleção mais elaborados do que aqueles com herdabilidade alta, para se obterem ganhos genéticos satisfatórios.

A correlação genética entre caracteres denota o grau de associação genética entre os caracteres, ou seja, quantifica as influências que determinadas características exercem sobre as outras, significando que, com correlação genética alta, a alteração em um caráter, via seleção, promove alterações significativas em outros correlacionados com ele (RESENDE, 2002). O estudo de correlações também tem relevante importância em programas de melhoramento genético, pois permite, através do conhecimento prévio da existência da associação entre caracteres, efetuar seleção indireta de caracteres de difíceis mensurações e, ou, baixas herdabilidades, com base em outros mais facilmente avaliados e de altas herdabilidades, proporcionando maiores progressos genéticos com economia de tempo, mão-de-obra e recursos (RESENDE, 2002).

O coeficiente de variação genético permite inferir sobre a magnitude da variabilidade presente na população em diferentes caracteres, possibilitando comparar os níveis de variabilidade genética presente em diferentes genótipos, ambientes e caracteres (RESENDE, 2002).

As estimativas de herdabilidades no sentido restrito ou da herdabilidade dos efeitos aditivos são muito importantes no contexto da seleção recorrente no cafeeiro (RAMALHO et al., 1999).

As estimativas de parâmetros genéticos associados aos indivíduos e não à média de família, como a herdabilidade individual, são raras em café. Encontram-se apenas em café arábica as obtidas por Walyari e Vander Vossen (1979), no Quênia; Cilas et al. (1998) em Camarões e Resende et al. (2001) no Brasil; e, em *Coffea canephora*, as de Leroy et al. (1994) na Costa do Marfim; e Cilas et al. (2000) na Costa do Marfim e Togo. As estimativas em nível de médias são comuns no Brasil, podendo-se citar: Sera (1980), Sera e Alves (1999), Fonseca (1999), Resende et al. (2001), Ferrão et al. (2003ab) e Fonseca et al. (2003ab).

Resende et al. (2001) obtiveram as estimativas de parâmetros genéticos para altura da planta, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos para diferentes cultivares em café arábica e verificaram baixa variabilidade genética entre as cultivares.

Walyaro (1983), citado por Vossen (1985), através de um dialelo entre 11 variedades de café arábica e estimando a herdabilidade de diferentes características, encontrou os seguintes valores: altura da planta – 0,70; comprimento do internódio – 0,74; número de flores por ramo – 0,10; produtividade no primeiro ano – 0,29; produtividade total de dois anos – 0,72; produtividade total de 10 anos – 0,81; tamanho médio dos grãos – 0,62; qualidade da colheita – acidez (0,15); corpo (0,08); e aroma (0,23).

Fonseca et al. (2003), estimando os parâmetros genéticos em um grupo de clones de café Conilon para oito caracteres, obtiveram coeficientes de determinação genotípicos (H^2) variando de 72,84 a 94,17% e coeficiente de variação genético (CV_g) superior ao ambiental (CV_e) para a maioria dos caracteres. Tais resultados indicaram a predominância dos componentes genéticos em relação aos ambientais, caracterizando, assim, condições favoráveis ao melhoramento para as características avaliadas.

Em estudos envolvendo algumas características de *Coffea canephora*, Leroy et al. (1994) encontraram valores de herdabilidades variando de 0,15 a 0,91 para peso de sementes. Já Montagnon et al. (1998) verificaram para peso

de sementes de 0,73, conteúdos de cafeína de 0,80, gordura de 0,74 e conteúdo de sacarose de 0,11.

Ferrão et al. (2003), estudando o comportamento, estimaram alguns parâmetros genéticos de clones de café Conilon por sete colheitas, no Estado do Espírito Santo. Verificaram alta variabilidade entre os materiais, e a produtividade média foi de 38,45 sacas/há, com variação de 10,71 a 63,57 sacas/ha. O coeficiente de determinação genotípico (H^2) foi superior a 92% em todas as colheitas, variando de 92,72 a 96,94%, indicando condição propícia para o melhoramento.

A produtividade é o principal critério de seleção de cafeeiros (SAKIYAMA et al., 1999). Ela é influenciada por fatores abióticos e geralmente varia em ciclos bienal. Por essa razão, a quantificação e o conhecimento da natureza das correlações entre a produtividade e características morfológicas podem ser úteis no processo de seleção do cafeeiro (DHALIWAL, 1968). É importante identificar, dentre os caracteres de alta correlação com a produtividade, aqueles de maior efeito direto em sentido favorável à seleção, de forma que a resposta correlacionada por meio de seleção indireta seja eficiente. De acordo com os dados existentes, com o tipo de aprofundamento dos estudos e com as informações necessárias, as correlações podem ser estimadas através dos coeficientes de correlações simples, análise de trilha e correlações canônicas (CRUZ e REGAZZI, 1997).

Fonseca et al. (2003b), ao estimarem as correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais para oito caracteres envolvendo 80 genótipos de café Conilon no Estado do Espírito Santo, verificaram a predominância da segunda correlação em relação à primeira, indicando que os componentes genéticos foram mais importantes que os ambientais e que as condições foram propícias ao melhoramento genético para os diferentes caracteres.

O objetivo do trabalho foi avaliar a “performance” de 40 materiais genéticos do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER, no Estado do Espírito Santo, e obter as estimativas de parâmetros genéticos incluindo as correlações genotípica, fenotípica e ambiental, referentes a 14 características.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Estudaram-se 40 clones e variedades, designados neste trabalho por genótipos de *Coffea canephora*, a variedade Conilon, do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), no Estado do Espírito Santo. Desses genótipos, 35 eram clones descendentes de seleção fenotípica de plantas em lavouras de produtores da região norte do estado, aproveitando a variabilidade genética existente da espécie para as características de interesse do melhoramento, como: produtividade, ciclo, porte, diâmetro da copa, uniformidade de maturação, incidência de pragas e doenças, vigor e arquitetura da planta e tamanho e tipo de grãos, entre outras. A listagem dos clones selecionados e dos outros cinco genótipos utilizados como testemunhas encontra-se no Quadro 1.

Os experimentos foram instalados em março de 1993, nas Fazendas Experimentais de Sooretama e de Marilândia, pertencentes ao INCAPER, nos municípios de Sooretama e Marilândia, respectivamente, no Estado do Espírito Santo.

Os locais dos experimentos, segundo a carta agroclimática do Espírito Santo (FEITOSA, 1986), apresentam as seguintes características: Sooretama – situada na latitude de 15°47' sul, longitude de 43° 18' oeste e altitude de 40 m, solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico arenoso (80% de areia) de baixa fertilidade, precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm

Quadro 1 – Genótipos de *Coffea canephora*, variedade Conilon, avaliados no INCAPER, nos municípios de Sooretama e Marilândia, ES

Tratamentos	Clones/Genótipos	Tratamentos	Clones/Genótipos
1	ES 306	21	ES 326
2	ES 307	22	ES 327
3	ES 308	23	ES 328
4	ES 309	24	ES 329
5	ES 310	25	ES 330
6	ES 311	26	ES 331
7	ES 312	27	ES 332
8	ES 313	28	ES 333
9	ES 314	29	ES 334
10	ES 315	30	ES 335
11	ES 316	31	ES 336
12	ES 317	32	ES 337
13	ES 318	33	ES 338
14	ES 319	34	ES 339
15	ES 320	35	ES 340
16	ES 321	36	ES 36 (T ₁)
17	ES 322	37	ES 01 (T ₂)
18	ES 323	38	ES 23 (T ₃)
19	ES 324	39	VCP (T ₄)
20	ES 325	40	VSM (T ₅)

ES 36 (T₁) = testemunha 1, clone-elite de ciclo tardio; ES 01 (T₂) = testemunha 2, clone-elite de ciclo precoce; ES 23 (T₃) = testemunha 3, clone-elite de ciclo intermediário; VCP (T₄) = testemunha 4, variedade clonal do produtor; e VSM (T₅) = testemunha 5, variedade melhorada propagada por semente, obtidos no Programa de Melhoramento do INCAPER.

e maldistribuída; temperatura média anual de 24 °C, umidade relativa média do ar de 80%; e topografia plana com ventos sul predominantes. Marilândia situa-se a uma latitude de 19°24' sul e longitude de 40°31' oeste, a uma altitude de 70 m; e solo classificado como cristalino, com baixa fertilidade, precipitação pluviométrica anual de 1.100 mm; temperatura média anual de 24 °C, umidade relativa média do ar de 74% e topografia ondulada acidentada, característica da região. Nos locais, os meses de janeiro, novembro e dezembro são úmidos, enquanto março, abril e outubro são parcialmente úmidos e os de maio, de junho, julho, agosto e setembro, secos.

Os experimentos foram implantados e conduzidos sem irrigação, no delineamento experimental em blocos casualizados, com seis repetições. Cada parcela foi constituída por duas plantas, no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, perfazendo uma população final de 2.222 plantas por hectare. O manejo, as adubações, os tratos culturais, as podas e as colheitas das plantas dos experimentos foram realizados, seguindo-se as recomendações técnicas da cultura do café Conilon e as adubações com base nos resultados das análises de solo dos dois locais (MANUAL TÉCNICO..., 1995; FERRÃO et al., 2004).

Foram analisadas as seguintes características, em cada colheita:

1. **(C)** – Período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos colheita.
2. Produtividade média de grãos **(PMG)** – Produtividade média de grãos beneficiados da parcela convertida para kg/ha, após corrigida para 14% de umidade.
3. Altura média da planta **(AP)** – Distância da superfície do solo à extremidade do ramo ortotrópico, expressa em centímetros.
4. Diâmetro médio da copa **(DC)** – Tomada no “terço médio” da planta e expressa em centímetros.
5. Tamanho médio do fruto em estado cereja **(TC)** – Escala de notas de 1 a 4, sendo: 1 = cereja pequena, 2 = média, 3 = grande e 4 = cereja muito grande.

6. Uniformidade de maturação (**UMA**) – Escala de notas de 1 a 3, sendo: 1 = boa uniformidade de maturação, 2 = intermediária e 3 = maturação desuniforme.
7. Relação café cereja e café em coco (**CeCo**) – Relação baseada em uma amostra de 2 kg de café cereja e seu peso após a secagem.
8. Relação café cereja e café beneficiado (**CeBe**) – Relação baseada em uma amostra de 2 kg de café cereja e seu peso após a secagem e beneficiamento.
9. Relação café coco e beneficiado (**CoBe**) – Relação baseada no peso da amostra de café em coco seco e seu peso após o beneficiamento.
10. Porcentual de grãos chochos (**GCHO**).
11. Porcentual de grãos “chatos” (**GCHA**).
12. Porcentual de grãos “moca” (**GMO**).
13. Porcentagem de umidade dos grãos (**UMI**).
14. Porcentual de grãos retidos na peneira 17 (**P17**).
15. Porcentual de grãos retidos na peneira 15 (**P15**).
16. Porcentual de grãos retidos na peneira 13 (**P13**).
17. Porcentual de grãos na peneira 11 (**P11**).
18. Peneira média (**PM**) – Tamanho médio dos grãos.

Para a maioria das características estudadas, os dados foram coletados no período de 1996 a 2001, perfazendo seis colheitas. Em razão de problemas de coleta de dados em 1997, não foram realizadas as análises estatísticas no referido ano. Para as variáveis altura média da planta (AP) e diâmetro médio da copa (DC), foram feitas as avaliações por três colheitas, nos anos de 1999, 2000 e 2001. Para o tamanho médio do fruto em estádio cereja (TC) e uniformidade de maturação (UMA), foram realizadas análises somente em Marilândia.

2.1. Análises de variância e estimação de parâmetros genéticos

Realizaram-se as análises de variância das características dos genótipos, com base na média de parcelas, visando avaliar a existência de variabilidade genética entre os tratamentos. Para as características AP, DC,

TC e UMA, as análises foram baseadas em seis repetições, nas demais características em quatro repetições. Utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + G_i + \beta_j + e_{ij}$$

em que:

Y_{ij} = valor fenotípico da ij -ésima observação referente ao i -ésimo genótipo no j -ésimo bloco;

μ = média geral do caráter;

G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, 3, \dots, g$; $g = 40$);

β_j = efeito do j -ésimo bloco ($j = 1, 2, \dots, r$; $r = 4$ ou 6); e

e_{ij} = efeito do erro experimental, sendo $e_{ij} \sim \text{NID}(0, s^2)$.

Como os genótipos (clones e variedades) avaliados não representam uma amostra da variabilidade do Robusta do norte do Estado do Espírito Santo, sendo os resultados válidos apenas para os materiais genéticos em questão, o efeito de genótipo foi considerado fixo no modelo. Assim, a hipótese testada pela estatística F é $H_0: G_i = 0$ para todo i .

O esquema da análise de variância, com as esperanças dos quadrados médios $[E(QM)]$, considerando-se o efeito de genótipo como fixo, segundo Steel e Torrie (1960), é apresentado no Quadro 2. Os grupos de média de genótipos homogêneos foram estabelecidos pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 2 – Esquema de análise de variância e esperanças de quadrados médios de um modelo em blocos casualizados, com efeito de genótipo fixo

FV	GL	QM	$E(QM)$	F
Blocos	$R - 1$	QMB	$s^2 + gs_b^2$	
Genótipos	$G - 1$	QMG	$s^2 + r F_g$	QMG/QMR
Resíduo	$(r - 1)(g - 1)$	QMR	s^2	

em que:

s^2 = componente de variância devido ao erro experimental;

s_b^2 = componente de variância devido ao bloco; e

F_g = componente quadrático associado ao efeito fixo de genótipos.

sendo:

$$f_g = \frac{\sum_{i=1}^g G_i^2}{g-1}$$

As estimativas dos componentes de variância associados aos efeitos aleatórios, dos componentes quadráticos associados aos efeitos fixos e dos parâmetros genéticos e não-genéticos, foram obtidas com informações das esperanças de quadrados médios da análise de variância, segundo as expressões apresentadas por Cruz e Regazzi (1997) e Cruz et al. (2004).

a) Variância fenotípica entre médias de tratamentos

$$\hat{s}_f^2 = \frac{QMG}{r}$$

b) Variabilidade genotípica

$$\hat{\Phi}_g = \frac{QMG - QMR}{r}$$

c) Variância de ambiente entre médias de tratamentos

$$\hat{s}^2 = \frac{QMR}{r}$$

d) Coeficiente de variação genotípica

$$CV_g = \frac{100\sqrt{\hat{\Phi}_g}}{\hat{m}}, \text{ sendo } \hat{m}, \text{ a média do experimento}$$

e) Coeficiente de variação ambiental

$$CV_e = \frac{100\sqrt{QMR}}{\hat{m}}$$

f) Razão entre coeficiente de variação genotípico e ambiental

$$\frac{CV_g}{CV_e} = \sqrt{\frac{\hat{\Phi}_g}{QMR}}$$

Para a realização de análise conjunta envolvendo as fontes de variações individuais, as interações simples e tripla, foi utilizado o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{iikjm} = \mu + G_i + L_k + GL_{ik} + (B/A)/L_{jkm} + eA_{ikm} + A_j + GA_{ij} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + eB_{ijlkm}$$

em que:

μ = média geral;

G_i , A_j e L_k = efeito de genótipos, anos e locais, respectivamente;

GA_{ij} , GL_{ik} e AL_{jk} = efeitos das interações de primeira ordem entre genótipos e anos, genótipos e locais e locais e anos, respectivamente;

GAL_{ijk} = efeito da interação tripla entre genótipos, anos e locais;

$(B/A)/L_{jkm}$ = efeito de blocos dentro de anos dentro de locais;

eA_{ikm} = erro aleatório A; e

eB_{ijlkm} = erro aleatório B.

sendo:

$i = 1, 2, \dots, g$; $g = 40$

$j = 1, 2, \dots, a$; $a = 5$

$k = 1, 2, \dots, l$; $l = 2$

$m = 1, 2, \dots, r$; $r = 4$ ou 6

Para esse modelo, o esquema de análise de variância das esperanças dos quadrados médios é apresentado no Quadro 3, em que anos e locais foram considerados aleatórios e genótipos fixos.

Quadro 3 – Esperança dos quadrados médios, considerando-se o modelo da análise conjunta, em blocos casualizados, com interação tripla, anos e locais aleatórios e genótipos fixos

FV	GL	QM	E(QM)
(B/L)/A	(r-1)al	QMB	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + gS_b^2$
Locais (L)	l-1	QML	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + gS_b^2 + rgS_{al}^2 + rgaS_e^2$
Genótipos (G)	g-1	QMG	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + raS_{gal}^2 + raaS_{gl}^2 + rlaS_{ga}^2 + ralF_g$
G x L	(g-1)(l-1)	QMGL	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + raS_{gal}^2 + raaS_{gl}^2$
Erro A	(r-1)(g-1)l	QME _a	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2$
Anos (A)	a-1	QMA	$S_{eb}^2 + gS_b^2 + rgS_{al}^2 + rglS_a^2$
G x A	(g-1)(a-1)	QMGA	$S_{eb}^2 + raS_{gal}^2 + rlaS_{ga}^2$
L x A	(l-1)(a-1)	QMLA	$S_{eb}^2 + gS_b^2 + rgS_{al}^2$
G x A x L	(g-1)(a-1)(l-1)	QMGAL	$S_{eb}^2 + raS_{gal}^2$
Erro B	(r-1)(a-1)(g-1)l	QME _b	S_{eb}^2

$$a = \frac{g}{g-1}$$

Para testar a significância das diferentes fontes de variações, utilizaram-se as seguintes expressões para o teste F:

$$\text{Blocos (B)} - F = \frac{QMB}{QME_a}$$

$$\text{Locais (L)} - F = \frac{QML + QME_b}{QMLA + QME_a}$$

$$\text{Anos (A)} - F = \frac{QMA}{QMLA}$$

$$\text{Genótipos (G) - } F = \frac{QMG + QMGAL}{QMGA + QMGL}$$

$$G \times L - F = \frac{QMGL + QME_b}{QMGAL + QME_a}$$

$$G \times A - F = \frac{QMGA}{QMGAL}$$

$$L \times A - F = \frac{QMLA + GME_a}{QMB + QME_b}$$

$$G \times A \times L - F = \frac{QMGAL}{QME_b}$$

2.2. Estimação das correlações fenotípica, genotípica e de ambiente

O coeficiente de correlação entre duas variáveis X e Y mede a intensidade de associação linear entre elas. A partir das análises de variância de cada uma delas, procedeu-se à análise da soma dos valores de X e Y, de forma que as covariâncias ou produtos médios (PM) de cada fonte de variação pudessem ser estimadas, conforme utilizado por Cruz et al. (2004), por meio de:

$$V(X + Y) = V(X) + V(Y) + 2Cov(X, Y) \text{ e}$$

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

Por analogia com os quadrados médios, tem-se:

$$PM(X, Y) = \frac{QM(X + Y) - QM(X) - QM(Y)}{2}$$

em que PM(X,Y) é o produto médio entre os caracteres X e Y.

A estimação dos coeficientes de correlações fenotípica, genotípica e de ambiente entre os caracteres foi realizada com base nas seguintes expressões:

a) Correlação fenotípica

$$r_f = \frac{PMG_{XY}}{\sqrt{QMG_X QMG_Y}}$$

b) Correlação genotípica

$$r_g = \frac{\hat{\Phi}g_{XY}}{\sqrt{\hat{\Phi}g_X \hat{\Phi}g_Y}}$$

c) Correlação de ambiente

$$r_e = \frac{PMR_{XY}}{\sqrt{QMR_X QMR_Y}}$$

em que:

PMG_{XY} = produto médio entre os caracteres X e Y associados a genótipos;

PMR_{XY} = produto médio entre os caracteres X e Y associados ao resíduo;

$\hat{f}_{g_{xy}}$ = estimador da covariância genotípica entre os caracteres X e Y; e

$\hat{f}_{g_x}$ e $\hat{f}_{g_y}$ = estimadores das variâncias genotípicas dos caracteres X e Y.

As análises de variâncias, agrupamento de médias e obtenção das estimativas de parâmetros genéticos foram realizadas utilizando o programa GENES (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho são apresentados e discutidos os resultados de análises de variâncias individual e conjunta, as estimativas de parâmetros genéticos, médias, coeficientes de variação, comparação de médias pelo critério de Scott e knott no nível de 5% de probabilidade, estimativas das correlações genotípicas fenotípicas e ambientais de um conjunto de dados oriundo de 14 a 18 características de 40 genótipos de café Conilon, nos municípios capixabas de Sooretama e Marilândia, em um período de cinco a sete colheitas.

As características avaliadas nos anos de 1996, 1998, 1999, 2000 e 2001 foram: período, em número de dias da florada principal à completa maturação dos frutos (C), produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoCe), percentual de grãos choco (GCHO), percentual de grãos “chatos” (GCHA), percentual de grãos “moca” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), percentual de grãos retidos na peneira 17 (P17), percentual de grãos retidos na peneira 15 (P15), percentual de grãos retidos na peneira 13 (P13) e percentual de grãos peneira 11 (P11) e peneira média (PM). Nos anos de 1999 a 2002, nos dois locais foram avaliados a altura média da planta (AP) e o diâmetro médio da copa (DC). As características tamanho médio do fruto em estágio de cereja (TC) e uniformidade de maturação (UMA) foram avaliadas apenas em Marilândia, ES.

3.1. Análise de variância e estimativas de parâmetros genéticos

A quantificação da variabilidade genética e a estimação de parâmetros genéticos são de fundamental importância em programas de melhoramento, pois possibilitam conhecer a estrutura genética da população. No entanto, deve-se atentar para o fato de as diferenças nas estimativas dos parâmetros genéticos, encontrados na mesma espécie por diversos autores, serem conseqüências, principalmente, dos diferentes métodos utilizados na sua determinação, dos distintos materiais genéticos analisados, das diferentes condições ambientais e da época e idade de avaliação, dentre outros fatores (FALCONER, 1981; VENCOVSKY, 1987).

Os resultados das análises de variâncias individuais, médias, coeficiente de variação, variância genotípica e coeficiente de determinação, para 14 características comuns nos anos de 1996, 1998, 1999, 2000 e 2001, de genótipos de café Conilon para Sooretama e Marilândia, ES, encontram-se nos Quadros 4 a 17. Podem-se verificar, pelo teste F, diferenças ($P < 0,01$ ou $0,05$) entre tratamentos para todas as características, à exceção de CoBe em 2001, em Sooretama, e UMI em 2001 e 1998, em Marilândia. Esse fato indica a variabilidade genética dos genótipos para as diferentes características em estudo. A presença de variabilidade genética significativa dos materiais genéticos para as diferentes características, associadas às altas produtividades médias de grãos, nos dois locais e nos diferentes anos, são indicativos favoráveis para a realização de melhoramento para as características, tornando possível a identificação de clones superiores e a obtenção de ganhos genéticos consideráveis com suas utilizações em programas de melhoramento. Ademais, essa condição mostra-se favorável ao estudo de divergência genética, em virtude da existência de razoável variabilidade genética entre os materiais, proporcionando, assim, facilidade para a discriminação dos genótipos e identificação de combinações híbridas mais favoráveis.

Para a maioria das características, nos diferentes anos e locais os coeficientes de variação experimental (CV_e) estiveram dentro da faixa considerada aceitável para experimentação em culturas perenes. Os CV_e (%) estiveram nos seguintes intervalos: C de 0,05 a 8,30, PMG de 15,83 a 26,24, CeCo de 5,27 a 15,08, CeBe de 5,38 a 22,99, CoBe de 5,45 a 23,25, GCHO de

Quadro 4 – Análise de variância, médias, coeficiente de variação e estimativa de parâmetros genéticos da característica C de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para C (dias)									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	55,58	514,07	13,04	12,39	586,41	106,54	153,71	143,32	1489,39	625,92
Genótipos	39	1693,14**	771,17*	1044,13**	1041,17**	2570,12**	3872,38**	1692,79**	2198,73**	1264,96**	2634,11**
Resíduos	117	32,32	473,37	0,039	0,018	211,23	67,61	69,86	243,08	256,78	218,86
Médias		258,10	261,96	277,68	276,88	256,53	253,43	242,11	237,26	273,68	264,13
CV _e (%)		2,20	8,30	0,71	0,05	5,67	3,24	3,45	6,57	5,85	5,60
$\hat{f}_g$		415,20	71,45	261,02	260,28	589,72	951,19	405,73	488,92	252,04	603,82
H ²		0,980	0,386	0,999	0,999	0,918	0,983	0,959	0,889	0,797	0,917

* e** significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 5 – Análise de variância, média, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica produtividade média de grãos (PMG), de 40 genótipos de café Conilon avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios para Produtividade Média de Grãos (kg/ha)									
		Sooretama					Marilândia				
		1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	184586,40	54328,26	328696,98	1866708,18	584859,34	368916,73	293056,10	124674,90	101849,07	225198,29
Genótipos	39	660260,67**	4709139,52**	4283646,26**	5766170,43**	5724346,63**	446786,51**	2917403,02**	2147580,83**	3612638,89**	2099742,23**
Resíduos	117	57240,11	547243,16	316848,27	965728,25	744988,15	63174,94	279309,94	317085,22	138154,04	214626,17
Médias		1252,23	3439,75	2731,30	4228,41	3289,68	971,15	3336,94	3267,11	2197,25	2194,38
CV _e (%)		19,10	21,51	20,60	23,24	26,24	25,88	15,83	17,24	16,92	21,11
$\hat{f}_g$		150755,14	1040474,09	991699,50	1200110,55	1244839,62	95902,89	659523,27	457623,90	868621,21	471279,01
H ²		0,913	0,884	0,926	0,832	0,870	0,858	0,904	0,852	0,962	0,898

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 6 – Análise de variância, média, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica relação café cereja e café coco (CeCo) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

Quadrados Médios para Relação Café Cereja e Café Coco											
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	0,589	0,720	0,011	0,008	0,142	0,090	0,022	0,104	0,068	0,506
Genótipos	39	0,306**	0,082*	0,093**	0,063**	0,032*	0,215**	0,048**	0,159**	0,045*	0,286*
Resíduos	117	0,044	0,049	0,015	0,026	0,018	0,018	0,012	0,037	0,025	0,165
Médias		2,39	2,31	2,31	2,37	2,39	2,11	2,18	2,20	2,21	2,69
CV _e (%)		8,84	9,64	5,27	6,85	5,63	6,33	5,08	8,67	7,19	15,08
$\hat{f}_g$		0,065	0,008	0,019	0,009	0,003	0,049	0,009	0,031	0,004	0,030
H ²		0,855	0,391	0,840	0,582	0,433	0,917	0,746	0,770	0,434	0,423

* e ** significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 7 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos das características a relação café cereja e café beneficiado (CeBe) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas, Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para a Relação Café Cereja e Café Beneficiado									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	4,69	0,20	0,03	0,05	0,10	0,40	0,42	2,09	0,11	1,16
Genótipos	39	11,62**	0,58**	0,42**	0,25**	0,14**	0,38**	0,50**	3,00**	0,26**	1,19**
Resíduos	117	1,73	0,17	0,07	0,04	0,05	0,06	0,09	0,44	0,08	0,50
Médias		5,72	4,12	3,96	3,85	3,76	3,62	3,87	4,39	3,60	4,64
CV _e (%)		22,99	10,00	6,50	5,38	6,15	6,86	7,63	15,22	7,21	15,18
$\hat{f}_g$		2,473	0,101	0,089	0,051	0,022	0,079	0,103	0,639	0,049	0,173
H ²		0,851	0,705	0,843	0,826	0,618	0,838	0,825	0,852	0,699	0,583

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Quadro 8 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica relação café coco e café beneficiado (CoBe) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para a Relação Café Coco e Café Beneficiado									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	1,01	0,02	0,04	0,01	0,11	0,02	0,11	0,45	0,01	0,07
Genótipos	39	1,31**	0,07**	0,03**	0,04**	0,05 ^{NS}	0,08**	0,19**	0,68**	0,04**	0,07**
Resíduos	117	0,33	0,03	0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	0,10	0,01	0,03
Médias		2,47	1,78	1,76	1,67	1,60	1,73	1,80	2,04	1,63	1,76
CV _e (%)		23,25	10,07	5,50	7,26	13,01	5,45	8,97	15,71	6,48	9,22
$\hat{f}_g$		0,245	0,009	0,006	0,008	0,001	0,019	0,040	0,145	0,008	0,010
H ²		0,748	0,529	0,721	0,672	0,101	0,892	0,861	0,849	0,744	0,611

^{NS} e ** não-significativo e significativo ao 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 9 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica percentual de grãos “chochos” (GCHO) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para o Porcentual de Grãos “Chochos”									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	1625,01	8,78	32,28	140,66	0,37	80,40	1,33	1241,78	0,51	28,42
Genótipos	39	874,77**	58,70**	158,69**	284,04**	45,53**	643,60**	5,47*	1547,0**	10,35**	127,20**
Resíduos	117	403,50	22,30	36,12	94,32	10,72	77,92	2,78	257,19	4,50	11,69
Médias		34,16	7,65	12,51	14,73	5,91	18,89	1,34	23,72	1,72	7,13
CV _e (%)		58,81	61,73	48,06	65,93	55,44	46,72	124,60	67,61	123,98	47,95
$\hat{f}_g$		117,82	9,10	30,64	47,43	8,70	141,42	0,67	322,45	1,46	28,88
H ²		0,539	0,620	0,772	0,668	0,765	0,879	0,491	0,884	0,565	0,908

* e** significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 10 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica percentual de grãos “chatos” (GCHA) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios para o Percentual de Grãos “Chatos”									
		Sooretama					Marilândia				
		1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	29,48	38,65	35,65	41,09	92,18	1,07	0,99	1,00	55,72	18,34
Genótipos	39	161,73**	138,93**	166,39**	64,64**	125,79**	70,05**	81,18**	81,29**	114,43**	98,38**
Resíduos	117	17,80	50,62	18,91	20,39	23,67	3,24	6,70	8,99	23,43	27,28
Médias		76,09	82,20	86,29	86,78	79,43	83,10	83,42	85,64	80,83	74,01
CV _e (%)		5,54	8,66	5,04	5,20	6,13	2,16	3,10	3,50	5,99	7,05
$\hat{f}_g$		35,98	22,08	36,87	11,06	25,53	16,70	18,62	18,08	22,78	17,78
H ²		0,890	0,635	0,886	0,685	0,812	0,954	0,918	0,889	0,795	0,723

** significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 11 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica percentual de grãos “moca” (GMO) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para o Percentual de Grãos “Mocas”									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	34,37	5,42	145,02	46,17	96,22	0,71	0,82	0,86	57,50	16,72
Genótipos	39	166,67**	110,09**	236,23**	61,55**	126,43**	69,76**	82,41**	81,43**	114,16**	95,59**
Resíduos	117	18,20	5,32	83,45	18,80	23,85	3,31	6,80	8,96	23,68	27,27
Médias		23,93	17,68	14,36	13,18	20,48	16,90	16,53	14,37	19,15	26,03
CV _e (%)		17,83	13,44	63,27	32,90	23,84	10,77	15,78	20,83	25,41	20,06
$\hat{f}_g$		37,12	26,19	38,19	10,67	25,65	16,61	18,90	18,12	22,62	17,08
H ²		0,891	0,952	0,647	0,695	0,811	0,952	0,918	0,890	0,793	0,715

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 12 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativa de parâmetros genéticos da característica porcentagem de umidade de grãos (UMI) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios para Porcentagem de Umidade de Grãos									
		Sooretama					Marilândia				
		1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	1,10	7,64	11,99	6,78	4,85	1,03	0,33	14,97	3,31	1,69
Genótipos	39	5,80**	4,84*	18,64**	22,73**	0,70 ^{NS}	0,80**	0,11 ^{NS}	12,67**	11,36**	1,89*
Resíduos	117	0,47	2,33	6,05	9,72	0,58	0,27	0,10	3,83	4,14	0,99
Médias		14,93	12,00	15,53	13,56	13,18	13,97	10,37	14,16	17,06	13,64
CV _e (%)		4,57	12,71	15,84	11,20	5,80	3,73	3,00	13,82	11,92	7,29
$\hat{f}_g$		1,33	0,63	3,15	2,13	0,03	0,13	0,01	2,21	1,81	0,22
H ²		0,919	0,519	0,676	0,723	0,163	0,653	0,094	0,698	0,636	0,476

^{NS}, *, e ** não-significativo e significativo aos níveis de 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 13 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica porcentual de grãos retidos na peneira 17 (P17) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

Quadrados Médios para Porcentual de Grãos Retidos na Peneira 17												
ω	Sooretama						Marilândia					
	FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
	Blocos	3	74,49	1,02	0,47	76,00	114,24	46,45	3,94	2,11	8,98	7,89
	Genótipos	39	1203,01**	279,11**	255,56**	1007,19**	465,01**	1497,00**	98,65**	88,00**	167,72**	319,47**
	Resíduos	117	21,37	2,19	4,97	24,53	62,88	14,27	1,94	4,85	22,41	17,69
	Médias		20,85	4,28	7,00	15,50	10,61	22,33	2,65	3,18	5,74	7,47
	CV _e (%)		22,18	34,55	31,86	31,95	74,75	16,92	52,62	69,30	82,38	56,26
	$\hat{f}_g$		295,41	69,23	62,65	245,66	100,53	370,68	24,18	20,79	36,33	75,44
	H ²		0,982	0,992	0,981	0,976	0,865	0,991	0,980	0,945	0,866	0,945

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 14 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica percentual de grãos retidos na peneira 15 (P15) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para Percentual de Grãos Retidos na Peneira 15									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	70,29	4,03	4,59	40,53	37,30	44,27	23,30	2,89	65,02	40,04
Genótipos	39	650,86**	1611,53**	663,92**	744,30**	529,43**	727,26**	1717,59**	945,42**	658,25**	1015,75**
Resíduos	117	37,77	13,77	10,51	23,77	120,49	30,72	10,00	14,46	41,35	59,17
Médias		39,24	31,49	38,11	43,66	40,62	45,04	26,28	25,24	33,39	36,90
CV _e (%)		15,66	11,78	8,50	11,17	27,02	12,30	12,03	15,06	19,26	20,84
$\hat{f}_g$		153,27	339,44	163,35	180,13	102,24	174,14	426,89	232,74	154,23	239,14
H ²		0,942	0,992	0,984	0,968	0,772	0,958	0,994	0,985	0,937	0,942

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 15 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica porcentual de grãos retidos na peneira 13 (P13) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para Porcentual de Grãos Retidos na Peneira 13									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	46,77	11,23	5,21	17,52	18,69	35,30	2,06	6,67	4,32	10,18
Genótipos	39	1047,27**	1182,40**	495,82**	1040,37**	609,37**	1388,10**	984,05**	511,90**	427,84**	695,90**
Resíduos	117	33,29	12,13	43,17	24,44	103,29	18,83	11,79	17,29	29,71	44,52
Médias		30,86	48,11	40,22	30,99	37,98	27,72	48,59	44,58	43,95	41,08
CV _e (%)		18,70	13,66	8,66	15,95	26,76	15,66	7,07	9,33	12,40	16,24
$\hat{f}_g$		253,49	284,81	120,92	246,48	126,52	342,32	243,06	123,65	99,53	162,84
H ²		0,968	0,963	0,976	0,976	0,830	0,986	0,988	0,966	0,931	0,936

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 16 – Análise de variância, médias, coeficiente de variação e estimativas de parâmetros genéticos em porcentual de peneira 11 (P11) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

Quadrados Médios para Porcentual de Peneira 11											
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	88,49	20,79	1,11	12,60	41,31	5,36	88,83	13,42	75,89	35,69
Genótipos	39	246,34**	677,50**	426,88**	331,93**	327,67**	124,00**	1547,75**	1281,09**	386,39**	546,72**
Resíduos	117	17,28	17,28	13,43	9,27	25,34	4,53	71,90	19,81	27,83	39,03
Médias		9,17	15,43	14,63	9,77	10,98	4,86	22,97	27,00	16,80	14,49
CV _e (%)		45,35	23,75	20,79	51,52	66,77	43,79	36,92	16,48	66,77	43,11
$\hat{f}_g$		57,27	166,02	104,40	76,65	68,49	29,87	368,96	315,32	89,64	126,92
H ²		0,930	0,980	0,978	0,924	0,836	0,963	0,954	0,985	0,928	0,929

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 17 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica peneira média (PM) de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

		Quadrados Médios para Peneira Média									
		Sooretama					Marilândia				
FV	GL	1996	1998	1999	2000	2001	1996	1998	1999	2000	2001
Blocos	3	0,373	1,048	0,025	0,089	0,157	0,073	0,080	0,048	0,016	0,075
Genótipos	39	3,28**	4,22**	2,00**	2,90**	2,23**	3,38**	3,30**	2,42**	1,84**	2,74**
Resíduos	117	0,09	1,06	0,06	0,10	0,26	0,03	0,03	0,05	0,13	0,15
Médias		14,45	13,42	13,74	14,37	14,02	14,70	13,21	13,09	13,56	13,73
CV _e (%)		2,10	7,68	1,72	2,16	3,62	1,21	1,29	1,64	2,65	2,79
$\hat{f}_g$		0,798	0,788	0,485	0,699	0,493	0,838	0,817	0,592	0,428	0,649
H ²		0,912	0,748	0,972	0,967	0,885	0,991	0,991	0,981	0,930	0,947

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

46,72 a 124,60, GCHA de 2,16 a 8,66, GMO de 10,77 a 25,41, UMI de 3,37 a 15,84, P17 de 16,92 a 74,75, P15 de 8,50 a 27,0, P13 de 7,07 a 26,76, P11 de 16,48 a 66,77 e PM de 1,21 a 3,62. Altos coeficientes de variação foram verificados em experimentos de avaliações de progênies e clones de café, com magnitudes de 20 a 40% (BRAGANÇA et al., 2000; BONOMO, 2002; FERRÃO et al., 2003; FONSECA, 1999; FONSECA et al., 2003; MENDES, 1994). Dos CV_e obtidos neste trabalho, 43,21% foram inferiores a 10%; 27,16% entre 10 e 20%; 14,81% entre 20 e 30% e 14,81 maior que 30%. Os CV_e mais elevados podem estar associados às seguintes causas: longo ciclo da cultura; grande tamanho dos experimentos, dificultando a escolha de uma área com solo uniforme; respostas diferenciadas dos genótipos aos estresses de altas temperaturas e seca; respostas diferenciadas dos materiais à incidência de pragas e doenças, a ventos e podas; e mudanças nas equipes de trabalhos, que fazem as avaliações de campo, colheita e de pós-colheita.

Verificou-se que as médias de produção de grãos beneficiados (PMG) foram diferentes nos dois locais e nas cinco colheitas. Em Sooretama, as maiores PMG foram na segunda (3.439,75 kg/ha) e quarta (4.228,41 kg/ha) colheitas e a menor PMG, na primeira colheita (1.252,23 kg/ha). Em Marilândia, as melhores colheitas foram a segunda (3.336,94 kg/ha) e a terceira (3.267,11 kg/ha), sendo a colheita inferior também a primeira (971,15 kg/ha). Em ambas as localidades, verificaram-se efeitos da bienalidade a partir da terceira colheita, concordando com os resultados de Fonseca (1999), Sakiyama et al. (1999), Bragança et al. (2000b), Ferrão et al. (2003) e Fonseca et al. (2003). Os fatores que contribuíram para as baixas produtividades em alguns anos foram: as colheitas iniciais, em que as plantas não estavam totalmente formadas para expressar seus potenciais produtivos; a baixa precipitação pluviométrica, a inadequada distribuição de chuvas e a falta de suplementação de água por irrigação; as altas temperaturas; e os efeitos da bienalidade e das podas realizadas, com reflexo na produção, principalmente na colheita seguinte.

As estimativas dos componentes que expressam a variabilidade genotípica (F_g) são muito importantes em um programa de melhoramento, pois, quanto maior as suas magnitudes, mais heterogêneos os genótipos avaliados e maior a possibilidade de selecionar materiais genéticos superiores, visando ao seu uso como progenitores. Observaram-se diferenças nas

estimativas da variabilidade de comportamentos para a variabilidade genotípica (F_g) nas diferentes localidades, colheitas e características, nos intervalos a seguir, cuja estimativas se encontram nos Quadros 5 a 17: C de 71,05 a 951,19; PMG de 95.902,89 a 1.244.839,62; CeCo de 0,003 a 0,065; CeBe de 0,022 a 2,473; CoBe de 0,001 a 0,245; GCHO de 0,67 a 322,45; GCHA de 11,06 a 36,87; GMO de 10,67 a 38,19; UMI de 0,01 a 3,15; P17 de 20,79 a 370,68; P15 de 102,24 a 426,89; P13 de 99,53 a 342,32; P11 de 29,87 a 368,96; e PM de 0,428 a 0,838. Resultados concordantes foram obtidos por Ferrão et al. (2003) e Fonseca et al. (1999 e 2003), para algumas dessas características estudadas.

Os coeficientes de determinação genotípica (H^2) estimados a partir das médias dos tratamentos tiveram os seguintes valores: C, superior a 79,90%, à exceção de 1998, em Marilândia; PMG superior a 83,20%; CeBe entre 58,30 e 85,20%; CoBe de 61,10 a 89,2%, à exceção de 1998 e 2001, em Sooretama; GCHO de 49,10 a 90,80%; GCHA de 63,50 a 95,40%; GMO de 64,70 a 95,20%; P17 de 86,50 a 99,20%; P15 de 77,2 a 99,40%; P13 de 83,00 a 98,80%; P11 de 83,60 a 98,50%; e PM de 74,80 a 99,10%. Resultados semelhantes foram encontrados por Fonseca (1999), Ferrão et al. (2003) e Fonseca et al. (2003), em *Coffea canephora*, variedade Conilon, para algumas características estudadas nesta pesquisa. Tais estimativas das diferentes características, locais e anos evidenciam a predominância da variabilidade genética em relação à ambiental e, também, condições favoráveis para a realização de seleção e melhoramento nas duas localidades, pois, através das elevadas estimativas de H^2 , são verificadas as confiabilidades como os valores fenotípicos representam os valores genotípicos dos materiais genéticos estudados.

Como H^2 não é apenas propriedade de caráter, mas também do material genético trabalhado e das condições ambientais a que foram submetidos os tratamentos, pode-se inferir que o valor de H^2 de uma característica não é imutável, podendo ser aumentado pela introdução de maior variação genética e, ou, pelo maior controle do erro experimental (RAMALHO et al., 1993). Entretanto, no presente trabalho os valores obtidos podem ser considerados elevados, em razão da variabilidade genética do material estudado e das boas condições experimentais.

As diferentes estimativas encontradas nos vários anos e características são, provavelmente, função dos diferentes genes que estão se expressando ao longo do desenvolvimento das plantas, com a influência dos anos e das condições ambientais apresentadas nas diversas colheitas. Segundo Falconer (1981) e Vencovsky (1987), a estimativa de um parâmetro pode ser variável, pois depende da variabilidade genética existente na população e das condições ambientais.

No Quadro 18, encontram-se os resultados das análises de variância conjunta envolvendo os dois locais e as cinco colheitas, bem como as médias gerais, os CV_e e as estimativas de parâmetros genéticos para os 14 caracteres estudados. Verificaram-se diferenças para genótipos (G) pelo teste F ($P < 0,01$) para todas as características estudadas, exceto para CeCo e UMI, mostrando, assim, a variabilidade genética expressa nos materiais genéticos estudados. Não houve diferenças ($P < 0,05$) com relação a anos (A) e locais (L) para a maioria dos caracteres, mostrando a semelhança dos locais e anos, em que foram avaliados os genótipos. As significâncias ($P < 0,01$ ou $P < 0,05$) das interações L x A e G x A x L para todos os caracteres evidenciam os comportamentos diferenciados dos genótipos nos diferentes locais e anos, indicando a necessidade de atenção para as variações temporais, para estratificação de ambientes e para os estudos de adaptabilidade e estabilidade. Tais estudos oferecem maior segurança aos melhoristas no planejamento, execução e recomendação de cultivares em um programa de melhoramento.

No desdobramento da interação em temporal (IT), regional (IR) e temporal regional (ITR), para os 14 caracteres estudados (Quadro 18), verificaram os seguintes R^2 médios (%): $IT_{G \times A} = 42,24$, com variação de 35,35 a 57,43; $IR_{G \times L} = 14,26$, com intervalo de 6,19 a 17,75; e $ITR_{G \times A \times L} = 43,50$, com porcentagens de 30,79 a 57,48. Maior atenção do melhorista, novos métodos e novos estudos e estratégias devem ser priorizados nos programas de melhoramento, visando diminuir, principalmente, a interação temporal, pois esta tem proporcionado as maiores inseguranças e prejuízos para os produtores rurais.

Quadro 18 – Análise de variância conjunta, média geral, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos de 14 características envolvendo 40 genótipos de café Conilon, avaliados em cinco colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios													
		C	PMG	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO	GCHA	GMO	UMI	P17	P15	P13	P11	PM
(B/L)/A	30	370,0	413287,4	0,11	0,93	0,19	315,9	31,4	40,4	16,9	33,6	33,2	15,8	38,3	0,19
Locais (L)	1	58648,7	141567990,2	2,14	27,04	1,46	7857,1	227,6	230,7	15,9	4548,6	11035,8	5041,9	10945,6	47,76
Genótipos (G)	39	10809,2**	11126493,7**	0,15	4,17**	0,66**	886,2	612,8**	629,9**	14,45	3167,7**	5532,5**	4773,9**	3996,4**	21,36**
L x G	39	1415,5**	2442410,4	0,19	0,88	0,19	449,2**	118,4**	127,6**	15,6	235,4	389,7	407,3	306,9**	1,04
Erro A	234	175,9	608601,7	0,04	0,36	0,69	92,9	26,9	28,8	13,43	16,65	41,25	30,26	30,,26	0,20
Anos (A)	4	25694,6	268032614,2	5,19	38,08	10,90	27679,9	4241,1	4067,5	996,89	16189,3*	9679,9	15615,7	9809,2	80,66
G x A	156	1014,4*	2154550,1	0,11	1,29	0,20	387,6**	43,3	46,3	18,2	284,6*	535,8**	472,5**	236,8**	0,72
L x A	4	27694,8**	78646997,7**	3,76**	103,06**	12,65**	9428,3**	2258,6**	2261,8**	235,2**	1351,6**	4158,1**	2872,2**	3066,7**	13,73**
G x A x L	156	625,1**	2545152,6**	0,14**	2,03**	0,23**	222,4**	49,6**	50,4**	16,2*	209,8**	299,8**	320,5**	161,5**	0,75**
Erro B	936	152,6	303399,4	0,040	0,31	0,06	91,9	18,4	20,3	13,4	17,9	34,9	34,7	27,7	0,19
Médias		260,18	2690,82	2,31	4,15	1,82	12,78	81,78	18,22	13,94	9,96	36,00	39,41	14,61	13,82
CV _e (%)		4,75	20,47	8,65	13,49	13,24	75,03	5,24	24,70	26,26	42,57	16,42	14,96	36,02	3,18
$\hat{f}_g$		225,11	226867,14	0,000	0,101	0,012	6,29	12,51	12,66	-0,077	71,44	122,67	105,36	90,35	0,509
$\hat{S}^2_{ga}$		170,92	490868,20	0,023	0,639	0,078	56,96	13,97	13,94	1,36	8,23	25,82	17,82	18,94	0,085
$\hat{S}^2_{gl}$		37,40	-19887,32	0,002	-0,059	-0,002	11,00	2,936	3,34	-0,030	1,31	4,08	4,45	6,96	0,013
$\hat{S}^2_{la}$		170,92	490868,20	0,003	0,639	0,078	56,96	13,97	13,94	1,36	8,23	25,82	17,82	18,94	0,085
$\hat{S}^2_{gal}$		115,16	546427,90	0,023	0,419	0,042	31,81	7,610	7,35	0,687	46,77	64,55	69,64	32,60	0,137
H ²		0,833	0,816	-0,133	0,969	0,755	0,291	0,817	0,804	-0,214	0,902	0,887	0,883	0,904	0,953
CV _g (%)		5,77	17,70	-	7,656	6,106	19,63	4,32	19,53	-	84,85	30,77	26,05	65,06	5,16
CV _g /CV _e		1,22	0,865	-	0,570	0,461	0,262	0,824	0,791	-	1,99	1,87	1,74	1,81	1,62
IT GxA (R ² %)		50,89	40,57	38,27	36,33	41,83	53,66	35,35	36,01	47,44	51,43	57,43	52,81	49,86	41,52
IR GxL (R ² %)		17,75	11,50	15,84	6,19	9,99	15,55	24,16	24,80	10,19	10,64	10,44	11,38	16,15	14,99
ITR GxAxL (R ² %)		31,36	47,93	45,89	57,48	48,18	30,79	40,50	39,20	42,37	37,93	32,13	35,81	33,99	43,50

* e ** significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. C = período em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos (dias); PMG = produtividade média de grãos (kg/ha); CeCo = relação café cereja e café coco; CeBe = relação café cereja e café beneficiado; CoBe = relação café coco e café beneficiado; GCHO = percentual de grãos “chochos”; GCHA = percentual de grãos “chatos”; GMO = percentual de grãos “mocas”; UMI = percentagem de umidade do grão na colheita; P17, P15, P13, P11 e PM = percentual de peneiras 17, 15, 13, 11 e peneira média, respectivamente,. IT= interação temporal GxA; interação regional GxL; e ITR = interação temporal e regional GxAxL.

Os coeficientes de determinação genotípico (H^2) superiores a 70,00%, em 11 das 14 variáveis estudadas, associados aos elevados CV_g e CV_g/CV_e para a maioria dos caracteres e médias elevadas, reforçam a hipótese de se ter sucesso em programas de melhoramento utilizando esses materiais genéticos.

Nos Quadros 19 e 20, encontram-se as análises de variância individual, conjunta e as estimativas de parâmetros genéticos para AP e DC, respectivamente, para Sooretama e Marilândia, referentes aos anos de 2000, 2001 e 2002. Para as duas características, houve diferença significativa pelo teste F ($P < 0,01$), nas análises de variâncias individual e conjunta, mostrando, assim, a existência de variabilidade genética para AP e DC. Os clones mostraram-se de porte baixo, com AP média de 216 cm, e as plantas mais compactas, com DC médio de 267,27 cm, características essas adequadas para o uso de adensamento em plantios de variedades compostas por esses clones. A arquitetura adequada deve-se à presença de alelos favoráveis nos genótipos, para manifestarem essas características e a poda de manutenção como uma prática de manejo usual na cafeicultura do Conilon (SILVEIRA et al., 1993; MANUAL TÉCNICO..., 1995; FERRÃO et al., 2004). As variabilidades verificadas pelas análises de variância, as expressivas variâncias genotípicas (F_g), associadas aos elevados coeficientes de determinação (H^2) na análise conjunta, em que a AP e DC apresentaram magnitudes de 70,37 e 74,30%, respectivamente, e os bons coeficientes de variações genéticas (CV_g) são indicativos favoráveis para se terem ganhos genéticos visando ao melhoramento da altura de planta e do diâmetro da copa. Essas duas características são de fundamental importância no planejamento de lavouras. O desenvolvimento de cultivares de porte mais baixo e com menor tamanho de copa possibilita a implantação de lavouras adensadas. Tais características em lavouras facilitam a poda, o manejo e os tratamentos culturais e fitossanitários.

Nos Quadros 21 e 22, encontram-se os resultados das análises de variâncias e estimativas de parâmetros genéticos para UMA e TC. Os resultados foram com base em experimentos com seis repetições, por sete colheitas de 1996 a 2002, em Marilândia. As diferenças entre genótipos ($P < 0,01$), associados às médias de cada ano, e as magnitudes favoráveis dos parâmetros genéticos são indicativos suficientes para se obterem ganhos genéticos para UMA e TC em programas de melhoramento genético. Os países

Quadro 19 – Análise de variância individual e conjunta da característica altura média das plantas, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos em 40 genótipos de café Conilon, avaliados em três colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios para Altura Média das Plantas (cm)					
		Sooretama			Marilândia		Conjunta
		2000	2001	2002	2000	2001	
Blocos	5	644,94	1401,06	565,40	77,24	321,59	291,16
Genótipos	39	2119,54**	2811,72**	1181,22**	2832,73**	1400,40**	2055,51**
Resíduos	195	129,98	285,89	639,10	105,79	277,74	276,86
Médias		206,61	216,20	241,01	194,57	219,24	218,59
CVe (%)		5,52	7,33	10,49	5,29	7,60	7,61
$\hat{f}_g$		331,59	272,01	90,35	454,49	187,11	296,44
H ²		0,938	0,806	0,459	0,963	0,802	0,865
(B/L)/A	30						1420,87
Locais (L)	1						42982,23
Genótipos (G)	39						5143,51**
G x L	39						1264,05
Erro A	390						487,85
Anos (A)	2						104054,93 ^{NS}
G x A	78						959,74 ^{NS}
G x L	39						1264,05 ^{NS}
A x L	2						17544,72**
G x A x L	78						878,25**
Erro B	780						253,43
Média							216,00
CV _e (%)							7,36
$\hat{f}_g$							105,50
$\hat{s}_{ga}^2$							6,62
$\hat{s}_{gl}^2$							8,20
$\hat{s}_{gal}^2$							101,53
H ²							78,00
CV _g (%)							4,75
CV _g /CV _e							0,645

^{NS} e ** não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 20 – Análise de variância individual e conjunta da característica diâmetro médio da copa, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em três colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

Quadrados Médios para Diâmetro Médio da Copa (cm)								
FV	GL	Sooretama			Marilândia			Conjunta
		2000	2001	2002	2000	2001	2002	
Blocos	5	464,42	11737,31	2963,04	415,11	1109,94	956,03	
Genótipos	39	4148,42**	4147,37	2598,20**	3142,76**	5192,64**	5654,89**	
Resíduos	195	227,54	575,79	792,64	328,75	793,41	736,59	
Médias		247,28	264,85	265,72	268,46	272,37	270,40	
CV _e (%)		5,86	8,71	10,59	6,75	10,34	10,03	
$\hat{f}_2$		653,48	595,27	300,93	469,00	733,20	819,72	
H ²		0,945	0,850	0,695	0,8954	0,8472	0,8697	
(B/L)/A	30							1269,99
Locais (L)	1							14224,21
Genótipos (G)	39							11519,82**
G x L	39							2753,75**
Erro A	390							2753,75
Anos (A)	2							7901,50
G x A	78							2114,78
A x L	2							2236,05
G x A x L	78							1908,40**
Erro B	780							603,57
Média								267,27
CV _a (%)								9,19
$\hat{f}_g$								237,77
$\hat{S}_{ga}^2$								16,77
$\hat{S}_{gl}^2$								22,00
$\hat{S}_{gal}^2$								212,03
H ²								74,30
CV _g (%)								5,77
CV _g /C _{ve}								0,628

^{NS} e ** não-significativo e significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Quadro 21 – Análise de variância individual e conjunta da característica do tamanho médio do fruto em estágio de cereja¹, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos em 40 genótipos de café Conilon, avaliados em sete colheitas. Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios do Tamanho de Fruto em Estádio de Cereja							Conjunta
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Blocos	5	0,14	0,08	0,94	0,16	0,32	0,10	0,64	
Genótipos	39	0,36**	0,23**	0,14**	0,39**	0,10*	0,13**	0,27**	
Resíduos	195	0,08	0,04	0,05	0,08	0,06	0,06	0,07	
Médias		1,53	1,26	1,33	1,41	1,23	1,22	1,29	
CVe(%)		18,46	16,54	16,81	20,05	20,38	20,51	20,47	
$\hat{f}_g$		0,046	0,031	0,015	0,051	0,007	0,011	0,033	
H ²		0,778	0,812	0,640	0,795	0,386	0,521	0,735	
Blocos.	5								0,229
Genótipos (G)	39								0,582**
Erro A	195								0,0781
Anos (A)	6								2,903**
G x A	234								0,173**
Erro B	1200								0,064
Média									1,33
CV _e (%) Parcela/genótipo									21,08
CV _e (%) Subparcela/Anos									18,99
$\hat{f}_g$									0,009
$\hat{s}_{ga}^2$									0,018
$\hat{s}_e^2$									0,064
CV _g (%)									0,390
H ²									70,37
CV _g /CV _e (Parcela)									0,347
CV _g /CV _e (Subparcela)									0,385

** significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. ¹ = notas para tamanho da cereja: 1 = cereja pequena, 2 = média, 3 = grande e 4= cereja muito grande.

Quadro 22 – Análise de variância individual e conjunta da característica uniformidade de maturação¹, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos de 40 genótipos de café Conilon, avaliados em sete colheitas. Sooretama e Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios de Uniformidade de Maturação ¹							Conjunta
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Blocos	5	0,547	0,907	1,417	0,217	0,174	0,544	0,130	
Genótipos	39	3,297**	3,612**	2,512**	3,779**	2,919**	1,642**	1,586**	
Resíduos	195	0,347	0,317	0,600	0,253	0,443	0,160	0,233	
Médias		3,23	2,96	2,99	2,97	3,00	2,48	2,53	
CVe(%)		18,21	19,03	25,88	16,94	22,15	16,11	19,09	
$\hat{f}_g$		0,492	0,551	0,319	0,588	0,413	0,247	0,226	
H ²		0,895	0,913	0,761	0,933	0,848	0,903	0,853	
Blocos.	5								1,580
Genótipos (G)	39								12,30**
Erro A	195								0,524
Anos (A)	6								18,13**
G x A	234								1,18**
Erro B	1200								0,307
Média									2,88
CV _e (%) – Genótipo/parcela									25,14
CV _e (%) – Anos/subparcela									19,22
$\hat{f}_g$									0,259
$\hat{s}_{ga}^2$									0,137
$\hat{s}_e^2$									0,336
CV _g (%)									17,87
H ²									90,43
CV _g /CV _e (parcela)									0,704
CV _g /CV _e (subparcela)									0,920

* e ** significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

¹ = notas de uniformidade de maturação: 1 = boa uniformidade de maturação, 2 = intermediária e 3 = maturação desuniforme.

importadores de café vêm, cada vez mais, exigindo nas compras de cafés Robustas produto com alta qualidade e com grãos grande, semelhante às sementes de café arábica. As variabilidades apresentadas na população para tamanho de cereja e uniformidade de maturação significam a possibilidade de, através de aplicação do melhoramento para as citadas características, obter cultivares superiores em qualidade e de grãos grandes e com alta produtividade. Tais resultados vão de encontro às exigências do produtor, do industrial, do exportador e do consumidor.

Os resultados indicaram condições favoráveis e a possibilidade de êxito no melhoramento utilizando os clones deste estudo no Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, no Estado do Espírito Santo, pelas seguintes questões: manifestação de alta variabilidade genética na maioria das características estudadas; elevado potencial de produção dos clones, em comparação com as cinco testemunhas, em que o rendimento médio de grãos beneficiados nas cinco colheitas, nos dois locais, foi de 2.690,82 kg/ha (44,85 sacas beneficiadas/ha), com alguns clones em anos de altas produtividades, como Sooretama (1998, 2000) e Marilândia (1998 e 1999), atingindo produtividades superiores de 6.000 kg/ha (100 sacas beneficiadas/ha), enquanto a média do Estado do Espírito Santo em 2002 foi de 21 sacas beneficiadas por hectare (AGRIANUAL, 2003); os CV_e , na maioria dos caracteres inferiores a 30%, o que mostra boa precisão experimental; as elevadas estimativas de variabilidade genotípica (F_g) indicaram a possibilidade de êxito nos trabalhos, pela possível predominância dos efeitos genéticos sobre os ambientais; os elevados coeficientes de determinação (H^2), em que, para a maioria das variáveis, foi superior a 76,00%, evidenciando a maior importância da variância de causas genéticas em relação às de causas ambientais na expressão do fenótipo; os bons CV_g , que correspondem ao desvio-padrão genético, constituíram um indicador da grandeza relativa das mudanças em um caráter que podem ser obtidas por meio da seleção ao longo do melhoramento; e a adequada relação de CV_g/CV_e com magnitudes entre 0,70 e 2,0 na maioria dos caracteres estudados, significa indicativos da maior importância dos efeitos genéticos sobre o ambiental no melhoramento.

3.2. Comparação de médias pelo critério de Scott Knott

Os genótipos foram agrupados pelo critério de Scott Knott no nível de 5% de probabilidade, para as características estudadas até a sexta colheita, com exceção da segunda colheita, considerando-se as análises individuais e conjuntas, em Sooretama e Marilândia, conforme apresentado nos Quadros de 23 a 34.

Para a eleição do grupo de genótipos superiores e similares, efetuou-se a comparação dos materiais genéticos em relação à melhor testemunha (T_2 , clone ES 01) e a média geral do ensaio para cada característica e local.

Os resultados da localidade Sooretama, referentes às diferentes características e a cinco colheitas, são mostrados nos Quadros 23 a 28.

No ano de 1996, em Sooretama, primeira colheita (Quadro 23), os clones de destaque com produtividade estatisticamente igual à testemunha T_2 e superior à média geral do ensaio foram ES 309, ES 311, ES 316, ES 317, ES 318, ES 319, ES 321, ES 325, ES 326, ES 327, ES 330, ES 332, ES 336 e ES 340, sendo este último o que expressou maior PMG (2.154,28 kg/ha), equivalente a 35,9 sacas beneficiadas por hectare, aos 24 meses de idade. Dentre esses, os ES 309, ES 311, ES 316, ES 317, ES 325, ES 326, ES 327, ES 332 e ES 336 foram os mais precoces com C inferiores a 265 dias; os ES 311, ES 316, ES 317, ES 319, ES 325, ES 326 e ES 336, com maiores relações de CeCo, CeBe e CoBe; os ES 316, ES 317, ES 318, ES 319, ES 320, ES 325, ES 327 e ES 336, com as menores porcentagens de GCHO, inferiores a 17,25%; ES 309, ES 311, ES 316, ES 317 e ES 318, com porcentagem de GCHA estatisticamente igual a 83,30% e menor GMO; e ES 309, ES 311 e ES 319 se mostraram com grãos grandes, com PM iguais a 15,56.

No ano de 1998, em Sooretama, terceira colheita (Quadro 24), os genótipos mais produtivos foram os ES 307 (6.090,17 kg/ha), seguido pelos ES 311, ES 313, ES 320, ES 326, ES 327, ES 328, ES 329, ES 334, ES 336, ES 339 e ES 340, com PMG iguais ou superiores a T_2 e à média geral do ensaio. Desses, exceto os clones ES 334, ES 335 e ES 33, os demais apresentaram mais de 88,25% de grãos chatos e o ES 311, com maior tamanho de grãos.

Quadro 23 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chocho” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de genótipos de café Conilon avaliados em Sooretama, ES, primeira colheita, 1996

66

Sooretama – 1996															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P11 (%)	PM
1	ES 306	248,50 c	939,94 b	2,42 c	6,00 d	2,47 d	47,75 a	77,07 b	22,93 c	14,75 a	1,80 h	18,10 e	64,75 b	15,33 b	13,11 e
2	ES 307	233,50 d	1053,53 b	2,79 a	7,14 c	2,62 d	53,00 a	75,35 b	26,65 c	13,33 a	6,65 g	47,05 b	40,95 d	5,30 c	14,11 d
3	ES 308	233,50 d	1025,51 b	2,56 b	6,14 d	2,40 d	32,75 b	70,67 c	29,33 b	12,60 a	0,00 h	28,38 d	53,83 c	17,80 b	13,21 e
4	ES 309	224,50 d	1945,76 a	2,82 a	6,35 d	2,41 d	36,75 b	82,35 a	17,65 d	16,85 a	49,20 c	38,00 c	9,48 f	3,28 c	15,67 a
5	ES 310	248,50 c	1164,32 b	2,24 c	4,10 f	1,83 f	5,25 d	73,32 c	26,68 b	15,30 a	5,00 h	37,80 c	50,30 c	6,85 c	13,79 d
6	ES 311	231,50 d	1371,61 a	2,09 d	4,28 f	2,14 e	45,50 a	80,48 a	19,48 d	15,18 a	62,00 a	25,35 e	10,08 f	2,50 c	15,96 a
7	ES 312	232,50 d	637,34 b	1,97 d	3,98 f	2,02 f	22,75 c	75,97 b	24,03 c	15,20 a	27,38 e	49,20 a	18,75 f	4,90 c	14,98 c
8	ES 313	285,50 a	997,69 b	2,54 b	6,46 d	2,59 d	39,25 b	75,00 b	25,00 c	14,78 a	35,83 d	41,53 c	18,30 f	4,38 c	15,19 b
9	ES 314	248,50 c	771,65 b	1,98 d	4,33 f	2,07 f	26,25 c	72,00 c	28,00 b	16,15 a	53,75 b	31,20 d	10,45 f	7,10 c	15,95 a
10	ES 315	244,50 c	1007,12 b	2,15 d	4,24 f	2,15 e	40,50 b	61,00 d	39,00 a	16,15 a	11,10 g	30,78 d	41,20 d	16,50 b	13,67 d
11	ES 316	233,50 d	1995,20 a	2,36 c	4,29 f	1,94 f	17,25 c	89,60 a	10,40 d	12,80 a	26,40 e	46,10 b	19,53 f	7,96 c	14,81 c
12	ES 317	234,50 d	1457,87 a	2,49 b	4,35 f	1,75 f	5,75 d	84,20 a	15,80 d	12,25 a	0,00 h	8,03 f	73,15 a	18,78 b	12,75 e
13	ES 318	233,50 d	1348,27 a	2,14 d	4,74 e	2,21 e	11,75 d	81,30 a	18,68 d	13,18 a	0,00 h	2,15 f	53,23 c	45,00 a	12,15 f
14	ES 319	283,50 a	1462,79 a	2,34 c	4,87 e	2,06 f	22,75 c	79,48 b	20,53 c	15,90 a	42,03 d	43,30 b	14,65 f	4,95 c	15,55 a
15	ES 320	248,50 c	1165,50 b	2,46 b	6,40 d	2,76 c	50,25 a	72,40 c	27,60 b	15,20 a	37,08 d	38,13 c	22,05 e	2,73 c	15,15 b
16	ES 321	285,50 a	1331,70 a	2,48 b	6,06 d	2,54 d	37,75 b	71,22 c	28,78 b	14,90 a	21,18 f	52,90 a	19,63 f	6,30 c	14,73 c
17	ES 322	283,50 a	1030,29 b	2,65 b	8,23 b	4,21 b	63,75 a	71,00 c	29,00 b	13,00 a	8,28 g	54,25 a	30,73 e	6,75 c	14,34 c
18	ES 323	261,50 b	522,57 b	2,18 c	5,23 e	2,72 c	46,75 a	74,75 c	25,25 c	15,30 a	11,23 g	55,10 a	27,45 e	6,23 c	14,45 c
19	ES 324	245,50 c	1201, 82 b	1,87 d	3,75 f	1,90 f	11,00 d	82,05 a	19,75 d	16,55 a	45,00 c	39,15 c	13,50 f	2,35 c	15,57 a
20	ES 325	234,50 d	1683,19 a	2,31 c	4,53 f	1,96 f	27,50 b	78,53 b	21,48 c	13,33 a	9,85 g	57,25 a	24,78 e	8,08 c	14,38 c
21	ES 326	253,50 c	1797,05 a	2,38 c	5,20 e	2,28 e	36,00 b	80,18 a	19,83 d	14,85 a	35,40 d	46,83 b	12,90 f	4,90 c	15,28 b

Continua...

Quadro 23 – Cont.

100

Sooretama – 1996															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P11 (%)	PM
22	ES 327	248,50 c	1777,42 a	2,38 c	4,47 f	1,87 f	11,25 d	76,55 b	23,53 c	15,38 a	9,93 g	41,25 c	40,18 d	8,65 c	14,03 d
23	ES 328	285,50 a	753,70 b	1,83 d	3,82 f	1,94 f	37,50 b	79,25 b	20,73 c	15,28 a	24,60 e	62,35 a	9,85 f	3,19 c	15,12 b
24	ES 329	285,50 a	1235,07 b	2,73 b	6,93 c	2,63 d	32,75 b	76,10 b	23,90 c	16,18 a	17,90 f	45,35 b	28,00 e	8,75 c	14,46 c
25	ES 330	261,50 b	1751,17 a	2,30 c	6,24 d	2,71 c	33,75 b	73,82 c	26,18 b	15,25 a	8,63 g	56,23 a	31,45 e	3,70 c	14,39 c
26	ES 331	244,50 c	1287,97 b	2,60 b	6,18 d	2,97 c	49,25 a	79,10 b	20,90 c	14,85 a	1,68 h	27,28 d	51,63 c	19,38 b	13,29 e
27	ES 332	234,50 d	1567,06 a	2,70 b	6,25 d	2,49 d	45,00 a	79,25 b	20,75 c	13,87 a	5,80 h	37,60 c	40,35 d	16,20 b	13,75 d
28	ES 333	282,50 a	1237 97 b	2,20 c	6,06 d	2,66 d	47,75 a	77,52 b	22,48 c	15,95 a	23,98 e	47,38 b	24,43 e	3,23 c	14,85 c
29	ES 334	269,50 b	1225,85 b	2,07 d	4,72 e	2,59 d	51,00 a	70,15 c	31,85 b	14,35 a	8,85 g	45,85 b	34,18 e	11,13 c	14,03 d
30	ES 335	283,50 a	1064,92 b	2,41 c	5,61 d	2,32 e	15,25 d	60,07 d	39,93 a	14,78 a	3,10 h	45,58 b	41,85 d	9,45 c	13,84 d
31	ES 336	264,50 b	1533,94 a	2,32 c	5,35 e	2,26 e	23,00 c	77,80 b	22,20 c	15,73 a	14,15 g	50,80 a	30,00 e	5,13 c	14,48 c
32	ES 337	249,50 c	1273,82 b	2,29 c	4,03 f	1,92 f	36,25 b	72,47 c	27,46 b	15,40 a	36,55 d	43,00 b	14,53 f	5,90 c	15,23 b
33	ES 338	251,00 c	1105,47 b	2,19 c	6,05 g	3,09 c	59,75 a	62,12 d	37,87 a	16,25 a	3,18 h	21,58 e	54,45 c	20,80 b	13,15 e
34	ES 339	285,50 a	1225,15 b	2,62 b	6,99 c	2,89 c	22,25 c	65,95 d	34,05 a	15,10 a	1,85 h	38,20 c	44,15 d	15,80 b	13,51 d
35	ES 340	285,50 a	2154,28 a	3,09 a	7,44 a	4,63 a	36,50 b	80,65 a	19,33 d	16,35 a	21,20 f	43,90 b	30,83 e	4,08 c	14,72 c
36	ES36(T ₁)	285,50 a	549,82 b	2,57 b	6,66 d	2,37 d	24,25 c	83,45 a	16,55 d	16,20 a	45,77 c	32,60 d	15,15 f	6,38 c	15,38 b
37	ES01(T ₂)	264,50 b	1506,80 a	2,39 c	5,41 e	2,29 e	31,50 b	83,30 a	16,70 d	15,60 a	48,83 c	31,27 d	16,73 f	3,35 c	15,56 a
38	ES23(T ₃)	283,50 a	1389,97 a	2,37 c	6,34 d	2,86 c	51,00 a	75,25 b	24,75 c	15,30 a	23,83 e	31,75 d	40,58 d	3,83 c	14,49 c
39	VSP(T ₄)	268,50 b	284,32 b	2,90 a	7,93 b	2,75 c	33,35 b	83,30 a	16,70d	12,68 a	19,15 f	41,30 c	28,45 e	11,00 c	14,23 d
40	VSM(T ₅)	262,00 b	1284,10 b	2,30 c	5,88 d	2,55d	44,75 a	80,75 a	19,18 d	15,18 a	25,73 e	35,75 c	27,00 e	8,80 c	14,66 c
Média		258,10	1252,23	2,39	5,72	2,47	34,16	76,09	23,93	14,93	20,85	39,24	30,86	9,17	14,45

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 24 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chocho” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Sooretama, ES, terceira colheita, 1998

Sooretama – 1998															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	275,50 a	2011,87 e	2,31 a	3,98 a	1,72 a	12,25 a	85,97 a	14,03 c	11,30 a	0,00 e	14,10 f	67,06 a	18,85 c	12,92 e
2	ES 307	260,75 b	6090,17 a	2,39 a	4,28 a	1,78 a	10,75 a	82,42 a	17,58 c	12,10 a	0,99 e	26,35 d	60,88 b	14,04 d	13,36 d
3	ES 308	250,25 b	2820,53 d	2,40 a	4,75 a	1,98 a	10,50 a	83,77 a	16,23 c	11,40 a	0,00 e	0,84 g	46,39 c	52,76 a	11,96 f
4	ES 309	259,75 b	3154,55 d	2,45 a	4,16 a	1,69 a	4,00 a	88,50 a	11,50 c	11,45 a	9,37 d	71,26 a	14,71 f	3,16 e	14,76 b
5	ES 310	251,25 b	3198,91 d	2,26 a	3,90 a	1,73 a	5,00 a	77,25 b	22,75 b	12,70 a	0,00 e	5,67 g	71,43 a	22,91 b	12,66 e
6	ES 311	250,25 b	4077,22 c	2,29 a	3,96 a	1,73 a	9,50 a	86,65 a	13,35 c	11,70 a	26,80 b	55,01 b	15,87 f	2,31 e	15,13 b
7	ES 312	251,50 b	2877,33 d	2,22 a	3,93 a	1,81 a	11,25 a	84,30 a	15,70 c	13,30 a	3,17 e	46,08 c	41,35 c	9,40 d	13,76 c
8	ES 313	274,25 a	3751,00 c	2,30 a	3,85 a	1,67 a	4,75 a	83,47 a	16,53 c	11,00 a	0,26 e	40,40 c	52,54 b	7,07 e	13,74 c
9	ES 314	254,25 b	3178,58 d	2,58 a	5,08 a	1,90 a	13,25 a	82,85 a	17,15 c	11,70 a	1,18 e	21,13 d	55,48 b	16,19 c	13,16 d
10	ES 315	255,25 b	2109,50 e	2,34 a	4,34 a	1,87 a	6,75 a	70,07 c	29,93 a	13,35 a	0,00 e	0,00 g	40,95 c	59,06 a	11,82 f
11	ES 316	250,25 b	3053,18 d	2,21 a	3,82 a	1,75 a	9,25 a	89,50 a	10,50 c	13,60 a	12,08 d	49,13 c	30,33 d	8,47 d	14,31 c
12	ES 317	251,25 b	3009,75 d	2,48 a	4,48 a	1,87 a	5,75 a	90,20 a	9,80 c	11,00 a	0,00 e	9,54 f	67,37 a	22,85 b	12,73 e
13	ES 318	251,25 b	1288,60 e	2,13 a	4,40 a	2,06 a	7,50 a	87,70 a	12,30 c	11,95 a	0,00 e	1,17 g	46,99 c	52,21 a	11,99 f
14	ES 319	263,25 b	2924,15 d	2,23 a	4,09 a	1,83 a	15,50 a	82,05 a	17,95 c	11,95 a	4,83 e	49,90 c	38,30 d	6,97 e	14,11 c
15	ES 320	255,25 b	5276,25 b	2,40 a	4,37 a	1,77 a	12,00 a	84,47 a	15,53 c	12,85 a	4,43 e	43,32 c	42,65 c	9,63 d	13,84 c
16	ES 321	278,25 a	2509,99 e	2,24 a	4,23 a	1,91 a	9,75 a	82,75 a	18,25 c	12,25 a	4,40 e	53,42 b	39,91 d	7,44 e	14,08 c
17	ES 322	281,25 a	3038,69 d	2,15 a	3,70 a	1,74 a	7,50 a	83,17 a	16,83 c	11,90 a	3,24 e	63,06 a	23,31 e	10,06 d	14,18 c
18	ES 323	257,25 b	2073,23 e	2,37 a	4,27 a	1,87 a	18,25 a	86,92 a	13,08 c	12,20 a	3,21 e	5,67 g	64,77 a	29,56 b	12,52 e
19	ES 324	254,25 b	1981,84 e	2,37 a	4,26 a	1,83 a	10,75 a	86,57 a	13,43 c	12,40 a	2,84 e	53,09 b	37,29 d	6,76 e	14,07 c
20	ES 325	251,25 b	3564,72 d	2,26 a	3,91 a	1,73 a	2,50 a	80,87 a	19,13 c	12,60 a	2,57 e	44,29 c	42,25 c	10,90 d	13,75 c
21	ES 326	257,25 b	4248,13 c	2,19 a	3,76 a	1,85 a	8,25 a	86,05 a	13,95 c	11,85 a	4,68 e	58,34 b	33, 10 d	3,89 e	14,30 c

Continua...

Quadro 24 – Cont.

102

Sooretama – 1998															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	256,25 b	4828,70 b	2,41 a	4,11 a	1,74 a	5,25 a	87,32 a	12,68 c	11,50 a	0,00 e	18,64 e	67,85 a	13,51 d	13,11 d
23	ES 328	255,25 b	4821,44 b	2,43 a	4,17 a	1,71 a	7,25 a	86,00 a	14,00 c	12,35 a	0,60 e	39,63 c	48,95 b	10,83 d	13,62 c
24	ES 329	269,25 a	5070,32 b	2,47 a	4,39 a	1,80 a	2,25 a	79,22 b	20,78 b	11,15 a	2,64 e	43,90 c	43,55 c	9,88 d	12,78 c
25	ES 330	267,25 a	4355,21 c	2,36 a	4,49 a	1,98 a	18,25 a	85,67 a	14,33 c	11,60 a	4,25 e	42,95 c	43,77 c	9,03 d	13,81 c
26	ES 331	262,25 b	3049,50 d	2,28 a	4,20 a	1,75 a	3,50 a	83,90 a	16,10 c	12,20 a	0,00 e	8,78 f	67,45 a	23,79 b	12,70 e
27	ES 332	255,25 b	3130,39 d	2,31 a	4,44 a	1,91 a	7,75 a	82,62 a	13,38 c	13,15 a	0,74 e	13,26 f	69,71 a	17,03 c	13,02 d
28	ES 333	269,25 a	3078,21 d	2,20 a	3,77 a	1,75 a	9,00 a	85,25 a	14,68 c	12,65 a	0,51 e	28,22 d	60,49 b	10,65 d	13,80 d
29	ES 334	264,25 b	4579,84 b	2,31 a	4,50 a	1,88 a	13,25 a	77,72 b	22,28 b	11,95 a	0,00 e	11,04 f	65,66 a	23,31 b	12,75 e
30	ES 335	277,25 a	3827,33 c	2,37 a	4,15 a	1,75 a	1,25 a	70,60 c	29,40 a	11,58 a	0,00 e	11,13 f	74,40 a	14,47 d	12,91 e
31	ES 336	272,25 a	4142,92 c	2,34 a	4,07 a	1,73 a	4,25 a	83,90 a	16,10 c	10,35 a	0,00 e	19,05 e	65,55 a	15,40 c	13,10 d
32	ES 337	259,25 b	3762,70 c	2,26 a	3,56 a	1,56 a	4,00 a	82,37 a	17,63 c	15,60 a	19,65 c	58,32 b	19,48 e	2,56 e	14,87 b
33	ES 338	262,25 b	2349,48 e	2,58 a	4,53 a	1,87 a	8,75 a	75,90 b	24,10 b	11,95 a	3,98 e	26,80 d	57,25 b	11,98 d	13,44 d
34	ES 339	278,25 a	4862,04 b	2,17 a	3,42 a	1,58 a	1,75 a	66,25 c	33,75 a	11,90 a	0,00 e	7,68 f	71,60 a	20,73 c	12,75 e
35	ES 340	278,25 a	4872,89 b	2,28 a	3,97 a	1,72 a	9,00 a	83,35 a	16,65 c	12,20 a	1,75 e	37,72 c	47,44 c	13,09 d	13,56 c
36	ES36(T ₁)	281,25 a	2868,16 d	2,36 a	3,95 a	1,67 a	4,00 a	84,20 a	15,20 c	11,00 a	3,62 e	42,65 c	41,83 c	11,89 d	13,77 c
37	ES01(T ₂)	276,00 a	3745,76 c	2,24 a	3,72 a	1,68 a	5,75 a	88,25 a	11,75 c	12,56 a	43,29 a	44,11 c	9,67 f	2,10 e	15,57, a
38	ES23(T ₃)	282,50 a	3288,75 d	2,45 a	4,32 a	1,77 a	3,75 a	81,95 a	18,05 c	10,56 a	0,38 e	20,71 e	60,69 b	18,23 c	13,09 d
39	VSP(T ₄)	275,25 a	1847,08 e	2,35 a	4,35 a	1,85 a	6,30 a	78,60 b	21,40 b	12,65 a	7,55 d	49,08 c	32,73 d	10,65 d	14,18 c
40	VSM(T ₅)	272,25 a	3284,40 d	2,43 a	4,48 a	1,85 a	6,25 a	81,51 a	18,49 c	11,47 a	2,10 e	21,97 e	63,10 b	12,78 d	13,33 d
Média		261,91	3439,75	2,31	4,12	1,78	7,78	82,20	17,68	12,00	4,28	31,49	48,11	15,43	13,42

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 25 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Sooretama, ES, quarta colheita, 1999

Sooretama – 1999															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	294,50 a	2030,29 d	2,37 a	4,01 a	1,69 a	14,00 a	90,83 a	9,17 d	20,50 a	0,00 f	27,73 d	55,03 a	17,58 d	13,24 c
2	ES 307	294,50 a	1982,61 d	2,35 a	4,33 a	1,83 a	14,75 a	80,31 a	9,69 d	14,30 a	19,15 c	51,20 b	28,63 c	4,00 e	15,10 a
3	ES 308	260,50 c	2720,51 c	1,99 b	3,60 b	1,86 a	16,75 a	90,54 a	9,46 d	13,45 a	0,00 f	11,65 f	62,80 a	24,80 c	12,64 d
4	ES 309	294,50 a	3590,49 b	2,23 a	3,85 b	1,76 a	17,75 a	92,34 a	7,66 d	20,85 a	26,03 b	54,20 b	13,80 d	5,48 e	14,95 a
5	ES 310	260,50 c	3601,03 b	2,24 a	3,45 b	1,50 a	5,25 b	80,11 b	19,89 c	16,00 a	0,00 f	35,58 c	53,53 a	10,88 e	13,49 c
6	ES 311	260,50 c	3098,03 b	1,90 b	3,40 b	1,72 a	8,25 b	92,45 a	7,55 d	11,93 a	19,25 c	48,80 b	30,40 c	1,55 e	14,72 a
7	ES 312	260,50 c	2282,04 c	2,28 a	3,70 b	1,74 a	11,15 b	89,49 a	10,51 d	14,28 a	5,65 e	41,90 c	40,25 b	12,38 d	13,84 b
8	ES 313	294,50 a	3525,83 b	2,45 a	3,75 b	1,70 a	11,00 b	87,32 a	12,68 d	14,75 a	5,13 e	41,65 c	43,55 b	9,68 e	13,85 b
9	ES 314	260,50 c	2713,35 c	2,38 a	3,73 b	1,70 a	10,25 b	89,11 a	10,89 d	15,65 a	0,00 f	35,08 c	46,53 b	18,40 d	13,33 c
10	ES 315	260,50 c	2239,37 c	2,40 a	4,10 a	1,87 a	11,00 b	67,35 d	32,65 a	13,20 a	0,00 f	19,48 e	44,28 b	36,25 b	12,66 d
11	ES 316	260,50 c	3260,37 b	2,26 a	3,65 b	1,77 a	19,50 a	88,46 a	11,54 d	12,70 a	15,53 c	50,30 b	28,55 c	5,65 e	14,52 a
12	ES 317	260,50 c	2572,06 c	2,27 a	3,43 b	1,67 a	6,25 b	92,31 a	7,69 d	14,55 a	0,00 f	21,75 e	51,78 a	26,48 c	12,91 c
13	ES 318	260,50 c	1325,30 d	2,33 a	3,73 b	1,83 a	33,75 a	89,01 a	10,99 d	13,85 a	0,00f	0,00 g	52,55 a	47,45 a	12,05 d
14	ES 319	260,50 c	2618,75 c	2,03 b	3,84 b	1,79 a	8,00 b	83,52 a	38,98 a	15,15 a	12,25 d	50,90 b	29,83 c	7,18 e	14,38 a
15	ES 320	260,50 c	2552,67 c	2,51 a	4,34 a	1,75 a	8,00 b	91,47 a	8,53 d	16,05 a	12,25 d	42,48 c	27,65 c	16,63 d	13,88 b
16	ES 321	294,50 a	2588,44 c	2,51 a	4,43 a	1,81 a	5,75 b	90,65 a	9,35 d	16,40 a	11,90 d	62,63 a	20,88 d	3,53 e	14,42 a
17	ES 322	312,50 a	1600,02 d	2,27 a	3,71 b	1,68 a	7,25 b	85,64 b	14,36 c	14,70 a	0,88 f	29,08 d	48,30 b	21,80 d	13,19 c
18	ES 323	260,50 c	2037,86 d	2,48 a	4,32 a	1,77 a	14,25 a	89,17 a	10,83 d	15,35 a	0,00 f	25,15 e	54,40 a	20,45 d	13,09 c
19	ES 324	260,50 c	2870,72 c	2,35 a	3,84 b	1,71 a	10,00 b	87,33 a	12,67 d	15,45 a	6,98 e	38,25 c	45,05 b	9,73 e	13,85 b
20	ES 325	260,50 c	2717,78 c	2,20 b	3,90 b	1,83 a	4,50 b	81,72 b	18,28 c	16,68 a	9,35 d	47,00 b	33,25 c	9,98 e	14,12 b
21	ES 326	260,50 c	1516,08 d	2,32 a	3,58 b	1,62 a	18,75 a	89,87 a	10,13 d	16,55 a	11,85 d	43,60 c	33,40 c	11,13 e	14,12 b

Continua...

Quadro 25 – Cont.

104

Sooretama – 1999															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	260,50 c	3406,05 b	2,18 b	3,53 b	1,68 a	6,75 b	91,80 a	8,20 d	17,45 a	10,53 d	41,83 c	37,85 c	9,80 e	14,06 b
23	ES 328	260,50 c	3970,05 b	2,38 a	4,43 a	1,81 a	15,50 a	88,45 a	11,55 d	16,00 a	0,78 f	34,73 c	50,25 a	14,23 d	13,44 c
24	ES 329	282,50 b	5830,68 a	2,43 a	4,13 a	1,66 a	5,50 b	81,83 b	20,17 c	16,20 a	7,63 e	48,73 b	34,63 c	9,03 e	14,10 b
25	ES 330	293,50 a	2639,90 c	2,31 a	3,86 b	1,69 a	13,75 a	93,35 a	6,66 d	15,85 a	2,23 f	37,93 c	47,00 b	12,85 d	13,60 c
26	ES 331	280,50 b	2458,77 c	2,59 a	4,30 a	1,67 a	13,75 a	85,63 b	14,37 c	14,65 a	0,00 f	31,38 d	52,40 a	16,23 d	13,30 c
27	ES 332	280,50 a	2141,08 c	2,17 b	4,03 a	1,90 a	20,25 a	89,39 a	10,61 d	17,30 a	0,00 f	40,73 c	42,88 b	16,40 d	13,49 c
28	ES 333	280,50 b	1262,29 d	2,32 a	4,17 a	1,96 a	21,00 a	89,56 a	10,44 d	10,85 a	7,20 e	42,80 c	40,93 b	9,05 e	13,96 b
29	ES 334	280,50 b	2040,36 d	2,29 a	4,06 a	1,79 a	9,00 b	85,84 b	14,16 c	15,60 a	5,43 e	47,15 b	39,85 b	7,80 e	14,02 b
30	ES 335	294,50 a	3576,51 b	2,35 a	4,14 a	1,75 a	2,00 b	80,13 b	19,87 c	16,00 a	0,00 f	44,20 c	46,75 b	9,05 e	13,70 b
31	ES 336	294,50 a	4479,28 b	2,37 a	4,10 a	1,62 a	8,50 b	88,75 a	11,25 d	17,75 a	0,95 f	45,10 c	42,40 b	11,58 e	13,71 b
32	ES 337	280,50 b	5668,40 a	1,98 b	3,66 b	1,75 a	10,00 b	84,04 b	14,96 c	11,55 a	8,80 d	51,03 b	32,98 c	7,18 e	14,23 b
33	ES 338	280,50 b	2512,60 c	2,28 a	4,01 a	1,83 a	11,25 b	74,34 c	25,66 b	14,90 a	9,45 d	19,85 e	32,70 c	38,00 b	13,02 c
34	ES 339	294,50 a	3106,62 b	2,39 a	4,15 a	1,92 a	12,50 b	61,83 d	38,17 a	12,48 a	0,00 f	14,13 f	46,13 b	38,80 b	12,39 d
35	ES 340	294,50 a	1715,31 d	2,48 a	4,40 a	1,74 a	20,00 a	52,88 b	17,12 c	15,20 a	11,63 d	48,50 b	30,13 c	9,45 e	14,21 b
36	ES36(T ₁)	294,50 a	1516,07 d	2,27 a	3,77 b	1,74 a	12,50 b	83,17 b	16,83 c	17,75 a	17,58 c	46,45 b	28,50 c	7,35 e	14,45 a
37	ES01(T ₂)	280,50 b	3392,35 b	2,22 a	3,61 b	1,69 a	8,50 b	92,35 a	7,65 d	18,15 a	32,85 a	42,35 c	19,13 d	5,73 e	15,05 a
38	ES23(T ₃)	294,50 a	2455,21 c	2,50 a	4,45 a	1,86 a	23,00 a	83,97 b	16,03 c	17,75 a	0,00 f	31,45 d	52,67 a	15,70 d	13,29 c
39	VSP(T ₄)	293,50 a	1409,58 d	2,38 a	4,28 a	1,85 a	18,15 a	84,22 b	15,78 c	15,05 a	8,50 d	41,63 c	36,85 c	12,95 d	13,83 b
40	VSM(T ₅)	293,50	2312,18 c	2,53 a	4,60 a	1,83 a	18,50 a	85,40 b	14,60 c	18,35 a	0,30 f	35,85 c	50,40 a	13,48 d	13,43 c
Média		277,68	2731,30	2,31	3,96	1,76	12,51	86,29	13,53	15,53	7,00	38,11	40,22	14,63	13,74

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 26 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Sooretama, ES, quinta colheita, 2000

Sooretama – 2000																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	305,25 a	3086,15 e	183,92 c	269,00 b	2,38 b	3,84 a	1,58 a	6,50 c	89,14 a	10,86 b	13,50 a	0,00 h	32,63 d	45,48 c	21,90 c	13,50 e
2	ES 307	294,50 a	4856,56 c	203,75 b	243,33 c	2,33 b	3,87 a	1,61 a	17,00 b	86,67 a	13,33 b	13,50 a	29,25 d	51,90 a	14,78 f	4,10 f	15,26 b
3	ES 308	260,50 c	5251,26 c	255,17 a	298,33 a	2,31 b	3,81 a	1,79 a	30,25 a	88,37 a	11,63 b	12,50 a	0,00 h	24,60 e	59,73 a	15,93 d	13,31 e
4	ES 309	294,50 a	1858,24 f	213,08 b	211,67 c	2,28 b	3,60 a	1,59 a	6,50 c	90,23 a	9,77 b	13,75 a	41,58 b	42,95 c	9,78 g	4,25 f	15,38 b
5	ES 310	260,50 c	3121,06 e	195,83 c	272,08 b	2,35 b	3,89 a	1,65 a	7,25 c	77,76 c	22,24 a	13,50 a	0,35 h	38,03 d	52,90 b	8,75 e	13,67 e
6	ES 311	260,50 c	4471,84 d	192,92 c	270,00 b	2,34 b	3,58 a	1,60 a	17,00 b	85,48 a	14,52 b	13,25 a	63,85 a	30,90 d	4,23 g	1,05 f	16,19 a
7	ES 312	260,50 c	3144,15 e	186,17 c	202,92 c	2,15 b	3,77 a	1,70 a	24,50 b	88,22 a	11,78 b	13,00 a	12,78 f	56,20 a	23,28 e	7,75 e	14,55 c
8	ES 313	294,50 a	5087,04 c	241,25 a	271,25 b	2,42 a	3,55 a	1,50 a	2,50 c	86,39 a	13,61 b	18,55 a	24,23 e	58,78 a	15,85 f	1,18 f	15,13 b
9	ES 314	260,50 c	4064,83 d	207,00 b	277,08 b	2,25 b	3,60 a	1,64 a	19,75 b	86,05 a	13,95 b	12,65 a	11,75 f	49,15 b	29,30 d	9,80 e	14,40 c
10	ES 315	260,50 c	3805,79 d	209,58 b	258,33 b	2,58 a	3,88 a	1,67 a	30,25 a	83,52 b	16,48 a	13,75 a	4,30 g	24,45 e	37,08 c	33,43 b	13,38 e
11	ES 316	260,50 c	2879,74 f	199,68 b	229,58 c	2,38 b	3,74 a	1,67 a	21,25 b	93,41 a	6,59 b	12,25 a	35,63 c	39,65 c	14,90 f	9,80 e	14,77 c
12	ES 317	260,50 c	3583,40 d	204,58 b	243,33 c	2,24 b	3,91 a	1,77 a	8,75 c	95,22 a	4,78 b	12,50 a	0,68 h	19,25 e	58,40 a	21,68 c	13,83 d
13	ES 318	260,50 c	1959,23 f	183,17 c	235,83 c	2,33 b	3,83 a	1,71 a	40,25 a	89,30 a	10,70 b	12,50 a	0,00 h	5,80 f	55,65 b	40,55 a	12,34 g
14	ES 319	260,50 c	6239,23 b	218,92 b	278,33 b	2,16 b	3,50 a	1,70 a	19,00 b	84,35 b	15,65 a	13,50 a	17,00 f	58,83 a	22,90 e	1,28 f	14,86 c
15	ES 320	260,50 c	5070,55 c	210,00 b	226,67 c	2,38 b	3,78 a	1,60 a	7,75 c	89,15 a	10,15 b	13,75 a	29,08 d	53,45 a	17,20 f	0,68 f	15,25 b
16	ES 321	294,50 a	5428,40 c	185,67 c	227,83 c	2,55 a	4,15 a	1,66 a	7,00 c	82,86 b	17,14 a	15,25 a	28,95 d	49,63 b	16,78 f	4,65 f	15,20 b
17	ES 322	312,50 a	4810,59 c	200,42 b	235,50 c	2,37 b	3,60 a	1,58 a	2,75 c	88,36 a	11,34 b	15,00 a	17,05 f	48,43 b	29,50 d	5,05 f	14,64 c
18	ES 323	260,50 c	3055,23 e	213,42 b	237,50 c	2,28 b	3,70 a	1,64 a	22,00 b	89,53 a	10,47 b	12,95 a	5,23 g	54,85 a	33,30 d	6,58 f	14,19 d
19	ES 324	260,50 c	3506,54 d	184,58 c	263,67 b	2,14 b	4,01 a	1,90 a	19,25 b	90,46 a	9,54 b	13,25 a	12,70 f	55,10 a	26,20 e	5,97 f	14,54 c
20	ES 325	260,50 c	4275,50 d	214,75 b	253,67 c	2,22 b	3,78 a	1,70 a	16,00 b	82,00 b	18,00 a	12,75 a	15,25 f	56,80 a	22,85 e	5,97 f	14,70 c
21	ES 326	260,50 c	6535,84 a	222,50 a	278,00 b	2,14 b	3,18 a	1,50 a	12,50 c	86,08 a	13,92 b	13,90 a	20,95 e	64,08 a	14,23 f	0,75 f	15,08 b

Continua...

Quadro 26 – Cont.

106

Sooretama – 2000																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	260,50 c	3271,64 e	202,08 b	270,25 b	2,48 a	3,91 a	1,65 a	6,00 c	92,55 a	7,45 b	13,00 a	0,53 h	36,28 d	48,60 b	14,60 d	13,63 e
23	ES 328	260,50 c	5876,54 b	251,75 a	304,67 a	2,61 a	4,45 a	1,67 a	9,50 c	89,92 a	9,08 b	13,25 a	5,73 g	53,03 a	34,35 d	6,88 f	14,18 d
24	ES 329	282,50 b	5775,73 b	201,67 b	312,08 a	2,47 a	4,09 a	1,64 a	2,25 c	84,08 b	15,92 a	14,25 a	9,33 f	54,30 a	28,33 d	8,05 e	14,28 d
25	ES 330	293,50 a	3655,86 d	199,25 b	230,25 c	2,28 b	4,18 a	1,89 a	20,25 b	89,93 a	10,07 b	13,50 a	5,35 g	47,90 b	38,68 c	8,08 e	14,05 d
26	ES 331	280,50 b	2885,14 e	206,50 b	248,50 c	2,43 a	3,68 a	1,65 a	8,50 c	86,70 a	13,30 b	13,75 a	6,18 g	42,20 c	43,40 c	8,25 e	13,89 d
27	ES 332	280,50 b	3737,48 d	193,92 c	261,33 b	2,33 b	3,78 a	1,63 a	15,00 c	89,64 a	10,36 b	13,90 a	22,73 e	47,03 b	28,25 d	2,10 f	14,90 c
28	ES 333	280,50 b	3327,97 e	211,83 b	271,33 b	2,38 b	4,06 a	2,03 a	21,50 b	87,56 a	12,44 b	15,50 a	5,63 g	49,05 b	33,83 d	11,50 e	14,10 d
29	ES 334	280,50 b	4039,62 d	186,67 c	270,75 b	2,35 b	4,24 a	1,80 a	11,50 c	79,47 c	20,53 a	12,70 a	1,25 h	22,38 e	59,33 a	17,05 d	13,10 f
30	ES 335	294,50 a	3360,56 e	216,42 b	250,83 c	2,58 a	4,40 a	1,75 a	8,00 c	76,48 c	23,52 a	14,70 a	0,00 h	39,70 c	49,90 b	10,40 e	13,58 e
31	ES 336	294,50 a	4346,24 d	203,83 b	277,92 b	2,33 b	3,68 a	1,60 a	8,50 c	82,79 b	17,21 a	13,50 a	8,60 f	57,43 a	28,98 d	5,00 f	14,43 c
32	ES 337	280,50 b	5056,75 c	205,08 b	267,83 b	2,44 a	3,64 a	1,58 a	27,75 a	87,25 a	12,75 b	15,40 a	25,98 d	53,93 a	14,55 f	3,05 f	15,11 b
33	ES 338	280,50 b	3627,53 d	167,92 c	210,75 c	2,39 b	3,88 a	1,60 a	17,50 b	86,68 a	13,32 b	13,40 a	0,00 h	13,10 f	54,13 b	32,48 b	12,53 g
34	ES 339	294,50 a	5788,15 b	238,37 a	311,25 a	2,40 b	3,90 a	1,60 a	15,25 c	79,23 c	18,27 a	15,75 a	2,60 h	34,58 d	49,13 b	13,70 d	13,50 e
35	ES 340	294,50 a	7216,65 a	209,00 b	284,58 b	2,50 a	3,75 a	1,55 a	10,00 c	87,03 a	12,97, b	13,80 a	32,93 c	49,35 b	14,03 f	3,68 f	15,22 b
36	ES36(T ₁)	294,50 a	4141,63 d	197,75 b	250,42 c	2,60 a	4,03 a	1,70 a	11,25 c	81,32 a	12,68 b	14,25 a	31,18 c	45,23 b	17,13 f	6,43 f	14,83 c
37	ES01(T ₂)	280,50 b	4321,22 d	198,33 b	245,92 c	2,45 a	3,73 a	1,58 a	12,75 c	89,11 a	10,89 b	13,50 a	59,30 a	32,13 d	4,05 g	4,23 f	16,05 a
38	ES23(T ₃)	270,25 c	4239,85 d	240,58 a	255,42 c	2,54 a	4,11 a	1,75 a	21,00 b	86,61 a	13,39 b	14,75 a	4,33 g	48,33 b	40,65 c	7,48 e	14,11 d
39	VSP(T ₄)	293,50 a	3528,08 d	195,15 c	230,83 c	2,30 b	3,78 a	1,65 a	13,00 c	86,90 a	13,10 b	13,63 a	13,33 f	54,38 a	24,70 e	7,60 e	14,60 c
40	VSM(T ₅)	275,25 c	4848,65 c	211,92 b	252,50 c	2,38 b	4,05 a	1,68 a	11,75 c	86,45 a	13,55 b	13,48 a	14,52 f	50,63 b	25,33 e	9,53 e	14,55 c
Média		276,88	4218,41	206,61	247,28	2,37	3,85	1,67	14,73	86,78	13,18	13,56	15,56	43,66	30,99	9,77	14,37

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 27 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Sooretama, ES, sexta colheita, 2001

Sooretama – 2001																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/há)	AP (cm)	DC (cm)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	270,00 c	4041,33 c	216,58 a	278,33 a	2,43 a	3,75 a	1,53 a	6,25 a	83,62 a	16,38 c	13,13 a	0,00 f	27,70 c	54,38 b	17,93 b	13,20 c
2	ES 307	257,50 c	3339,95 c	213,92 a	280,83 a	2,40 a	3,70 a	1,55 a	6,50 a	82,55 a	17,45 c	13,45 a	17,43 d	39,18 b	36,15 c	7,25 c	14,35 b
3	ES 308	212,50 e	812,42 e	235,83 a	290,42 a	2,48 a	4,18 a	1,68 a	18,25 a	87,00 a	13,03 c	12,65 a	0,00 f	12,40 e	50,50 b	37,10 a	12,51 d
4	ES 309	263,50 c	4513,40 b	222,93 a	292,08 a	2,53 a	4,00 a	1,60 a	3,25 a	88,10 a	11,90 c	13,93 a	27,38 c	50,58 a	19,80 e	3,50 c	15,05 a
5	ES 310	244,75 d	4742,55 b	219,58 a	299,58 a	2,38 a	3,70 a	1,58 a	2,50 a	75,62 c	24,38 b	13,50 a	1,13 f	23,48 c	65,53 a	10,10 c	13,35 c
6	ES 311	238,00 d	3041,35 d	215,42 a	272,50 a	2,33 a	3,55 a	1,55 a	4,75 a	80,87 b	19,13 c	12,75 a	48,20 a	40,72 b	10,83 e	0,25 c	15,73 a
7	ES 312	216,50 e	2735,93 d	217,92 a	269,17 a	2,35 a	3,75 a	1,68 a	6,25 a	79,82 b	20,18 c	12,88 a	6,93 e	50,40 a	36,70 c	5,95 c	14,16 b
8	ES 313	271,75 c	3881,58 c	211,25 a	276,25 a	2,38 a	3,60 a	1,53 a	2,75 a	84,42 a	15,58 c	13,58 a	10,45 e	48,40 a	39,83 c	5,83 c	14,07 b
9	ES 314	232,75 d	5346,70 a	207,50 a	255,83 b	2,38 a	3,65 a	1,55 a	5,00 a	75,30 c	24,70 b	13,03 a	6,75 e	49,23 a	35,75 c	7,78 c	14,11 b
10	ES 315	263,75 c	2624,73 d	201,67 a	277,92 a	2,23 a	3,70 a	1,70 a	9,50 a	76,30 c	23,70 b	13,40 a	4,68 f	30,55 c	45,00 b	19,83 b	13,50 c
11	ES 316	263,75 c	3944,08 c	200,00 a	250,83 b	2,35 a	3,50 a	1,50 a	5,50 a	82,97 a	17,03 c	13,18 a	19,45 d	18,05 a	26,65 d	6,60 c	14,58 b
12	ES 317	263,50 c	3416,30 c	200,00 a	238,33 b	2,40 a	3,83 a	1,60 a	4,25 a	84,67 b	18,43 c	12,63 a	0,00 f	20,00 d	61,68 a	18,33 b	13,03 c
13	ES 318	196,25 e	1541,53 e	206,67 a	237,08 b	2,33 a	3,78 a	1,63 a	7,00 a	80,42 b	19,58 c	12,83 a	2,78 f	21,90 d	61,68 a	34,00 a	12,49 d
14	ES 319	255,00 c	1923,48 e	220,00 a	278,33 a	2,35 a	3,88 a	1,63 a	8,00 a	75,92 c	24,08 b	12,65 a	4,53 f	53,10 a	41,33 c	4,88 c	14,21 b
15	ES 320	252,75 c	3339,95 c	224,17 a	272,50 a	2,33 a	3,60 a	1,55 a	3,00 a	78,65 b	21,35 c	13,28 a	32,18 b	46,80 a	18,75 e	2,28 c	15,18 a
16	ES 321	295,25 a	3374,65 c	224,17 a	274,17 a	2,53 a	3,80 a	1,48 a	5,00 a	82,92 a	17,08 c	13,55 a	11,70 e	52,02 a	31,93 c	4,35 c	14,42 b
17	ES 322	300,50 a	3333,00 c	230,42 a	272,17 a	2,25 a	3,40 a	1,50 a	12,75 a	84,97 a	15,03 c	13,93 a	8,75 e	43,53 b	37,88 c	11,10 b	14,16 b
18	ES 323	278,75 b	1388,75 e	221,25 a	257,08 b	2,38 a	3,63 a	1,50 a	6,75 a	82,32 b	17,68 c	12,95 a	3,83 f	32,60 c	47,08 b	16,50 b	13,48 c
19	ES 324	241,50 d	2409,50 d	218,33 a	293,75 a	2,40 a	3,75 a	1,58 a	4,50 a	81,12 b	18,88 c	13,20 a	8,28 e	51,23 a	35,68 c	5,33 c	14,35 b
20	ES 325	233,75 d	4277,35 b	217,08 a	264,58 b	2,35 a	3,88 a	2,65 a	5,25 a	75,12 c	24,88 a	13,20 a	10,88 e	49,15 a	33,28 c	6,85 c	14,15 b
21	ES 326	261,25 c	2451,13 d	218,33 a	261,67 b	2,20 a	3,28 a	1,50 a	4,50 a	81,92 b	18,08 c	13,93 a	25,58 c	58,68 a	15,00 e	0,73 c	15,18 a

Continua...

Quadro 27 – Cont.

108

Sooretama – 2001																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	245,25 d	3895,43 c	226,25 a	274,58 a	2,50 a	3,78 a	1,50 a	3,00 a	85,97 a	14,03 c	12,90 a	3,23 f	39,63 b	43,20 c	12,23 b	13,64 c
23	ES 328	201,25 e	4214,88 b	227,92 a	237,50 b	2,45 a	3,80 a	1,53 a	15,50 a	85,62 a	14,28 c	13,33 a	9,10 e	53,67 a	32,53 c	4,70 c	14,33 b
24	ES 329	266,25 c	4603,65 b	220,83 a	272,08 a	2,43 a	3,88 a	1,60 a	3,75 a	73,60 c	26,40 b	13,78 a	11,80 e	43,93 b	34,23 c	10,05 c	14,17 b
25	ES 330	277,50 b	4325,95 b	206,25 a	243,75 b	2,30 a	3,85 a	1,68 a	4,50 a	81,30 b	18,70 c	12,85 a	6,05 e	37,68 b	45,90 b	10,13 c	14,02 b
26	ES 331	248,75 d	3357,28 c	203,33 a	245,00 b	2,33 a	3,65 a	1,58 a	5,75 a	84,22 a	15,78 c	13,15 a	6,43 e	36,70 b	43,45 c	13,43 b	13,72 c
27	ES 332	273,75 c	3576,05 c	214,58 a	285,83 a	2,33 a	3,68 a	1,60 a	7,00 a	75,42 c	24,58 a	12,93 a	4,33 f	44,13 b	41,50 c	10,05 c	13,86 b
28	ES 333	247,00 d	3256,60 c	243,33 a	300,00 a	2,33 a	3,70 a	1,60 a	7,0 0a	81,92 b	18,08 c	13,13 a	8,75 e	48,80 a	35,75 c	6,70 c	14,19 b
29	ES 334	273,75 c	3291,30 c	218,75 a	268,33 a	2,38 a	3,78 a	1,60 a	6,25 a	83,50 a	16,50 c	13,08 a	1,10 f	33,55 c	50,00 b	15,43 b	13,41 c
30	ES 335	280,25 b	2659,45 d	215,42 a	262,08 b	2,50 a	4,03 a	1,60 a	1,25 a	64,10d	35,90 a	13,53 a	2,83 f	38,18 b	49,50 b	9,50 c	13,69 c
31	ES 336	273,75 c	5235,58 a	215,42 a	272,50 a	2,55 a	3,90 a	2,15 a	5,75 a	72,77 c	27,23 b	13,68 a	5,08 f	49,53 a	39,10 c	6,28 c	14,07 b
32	ES 337	213,50 e	5617,50 a	224,17 a	276,67 a	2,48 a	3,70 a	1,53 a	7,25 a	78,40 b	21,60 c	14,05 a	33,45 b	49,05 a	14,85 e	2,68 c	15,27 a
33	ES 338	227,00 d	2305,30 d	210,83 a	295,00 a	2,33 a	3,85 a	1,68 a	6,25 a	80,12 b	19,88 c	13,38 a	0,00 f	13,18 e	47,45 b	39,35 a	12,48 d
34	ES 339	297,50 a	2263,70 d	219,50 a	265,00 b	2,38 a	3,48 a	1,48 a	2,50 a	60,90 d	39,10 a	12,20 a	0,00 f	25,08 c	54,93 b	20,00 b	13,07 c
35	ES 340	289,00 a	1159,60 e	220,83 a	260,00 b	2,40 a	3,78 a	1,58 a	7,75 a	77,82 b	22,18 c	12,83 a	9,10 e	46,65 a	35,93 c	8,33 c	14,09 b
36	ES36(T ₁)	270,00 c	1617,90 e	217,50 a	258,33 b	2,53 a	4,10 a	1,70 a	5,00 a	73,37 c	26,63 b	13,28 a	10,68 e	36,35 b	37,45 c	15,75 b	13,87 b
37	ES01(T ₂)	258,75 c	5311,98 a	217,08 a	268,33 a	2,35 a	3,85 a	1,60 a	1,50 a	85,15 a	14,85 c	12,90 a	25,40 c	51,58 a	19,28 e	3,50 c	14,98 b
38	ES23(T ₃)	265,00 c	3527,45 c	212,50 a	268,75 a	2,60 a	4,18 a	1,65 a	3,25 a	75,42 c	24,58 b	12,75 a	5,35 f	36,65 b	46,68 b	11,33 b	13,95 b
39	VSP(T ₄)	277,50 b	2346,80 d	226,88 a	266,83 a	2,48 a	3,85 a	1,63 a	6,75 a	79,02 b	20,98 c	12,88 a	12,50 e	43,18 b	36,60 c	7,70 c	14,21 b
40	VSM(T ₅)	262,50 c	2541,43 d	217,82 a	260,75 b	2,78 a	3,78 a	1,58 a	4,75 a	80,37 b	19,63 c	13,10 a	18,35 d	47,70 a	29,18 d	5,23 c	14,55 b
Média		256,53	3289,68	223,81	269,37	2,39	3,76	1,60	5,91	79,43	20,74	13,18	10,61	40,62	37,98	10,97	14,02

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 28 – Médias das características de 40 genótipos de café Conilon avaliados em cinco colheitas, Sooretama, ES

T	G	Características							
		C (Dias)	AP (cm)	DC (cm)	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	PMG (kg/ha)
1	ES 306	278,75 c	209,61	277,86	17,35 b	85,30 b	14,70 g	14,63 b	2421,92 f
2	ES 307	268,15 d	220,75	267,78	20,40 a	83,46 c	16,54 f	13,32 c	3464,56 c
3	ES 308	243,45 f	256,86	288,75	21,70 a	84,11 b	15,89 f	12,52 c	2526,05 f
4	ES 309	267,35 d	231,44	243,74	13,65 c	88,30 a	11,70 h	15,37 b	3012,49 d
5	ES 310	255,10 e	215,28	276,25	5,05 d	76,82 e	23,18 c	14,20 b	3165,57 d
6	ES 311	248,15 f	212,06	263,33	17,00 b	85,03 b	14,97 g	12,96 c	3212,01 d
7	ES 312	244,30 f	209,06	227,64	15,18 b	83,42 c	16,58 f	13,73 b	2335,36 f
8	ES 313	284,10 b	235,56	276,39	12,05 c	83,32 c	16,68 f	14,53 b	3448,63 c
9	ES 314	251,30 e	220,81	235,97	14,90 b	81,07 d	18,94 e	13,84 b	3215,02 d
10	ES 315	256,90 e	216,42	264,72	19,60 a	71,65 f	28,35 b	13,97 b	2357,30 f
11	ES 315	253,70 e	211,06	235,69	14,56 b	88,70 a	11,30 h	12,91 c	3018,51 d
12	ES 317	254,05 e	209,31	246,53	6,15 d	88,67 a	11,33 h	12,59 c	1492,58 h
13	ES 318	240,40 f	202,31	242,63	20,05 a	85,55 b	14,45 g	12,86 c	2807,88 e
14	ES 319	264,55 d	232,14	277,08	14,65 b	82,07 c	27,93 b	13,83 b	3033,68 d
15	ES 320	255,50 e	227,08	252,50	16,20 b	83,36 c	16,64 f	14,23 b	3480,98 c
16	ES 321	289,60 b	193,60	249,97	13,05 c	81,94 c	18,06 e	14,47 b	3046,64 d
17	ES 322	298,05 a	226,53	267,69	18,80 a	82,69 c	17,31 f	13,71 b	2762,52 e
18	ES 323	263,70 d	229,61	249,17	20,10 a	84,44 b	15,56 g	13,75 b	1815,53 g
19	ES 324	252,45 e	212,78	275,11	11,10 c	85,51 b	14,49 g	14,17 b	2394,08 f
20	ES 325	248,10 f	223,53	271,36	11,15 c	79,65 d	20,35 d	13,71 b	3303,71 c
21	ES 326	258,60 d	233,47	274,61	16,00 b	84,47 b	15,13 g	14,22 b	3307,65 c
22	ES 327	254,20 e	219,58	281,61	6,45 d	86,84 a	13,18 h	14,05 b	3435,86 c
23	ES 328	252,60 e	243,63	270,17	17,05 b	80,05 b	19,95 e	14,05 b	3927,32 b
24	ES 329	277,20 c	219,44	286,11	9,30 c	78,80 d	21,20 d	14,31 b	4503,09 a
25	ES 330	278,65 c	215,17	240,64	16,85 b	84,83 b	15,17 g	13,81 b	3345,62 c
26	ES 331	263,30 d	213,97	252,69	16,15 b	83,92 b	16,08 f	13,72 b	2607,73 f
27	ES 332	264,90 d	214,36	274,75	19,00 a	83,17 c	16,83 f	14,23 b	2830,41 e
28	ES 333	271,95 c	233,94	278,08	21,25 a	84,32 b	15,68 g	19,76 a	2432,61 f
29	ES 334	273,70 c	210,83	272,61	18,20 a	79,44 d	21,55 d	13,54 c	3035,39 d
30	ES 335	286,00 b	227,56	267,22	5,56 d	70,24 f	29,76 b	14,12 b	2897,76 e
31	ES 336	279,90 c	222,53	276,94	10,00 c	81,19 d	18,81 e	14,20 b	3951,59 b
32	ES 337	256,65 e	220,58	276,36	17,05 b	80,91 d	19,09 e	14,40 b	4275,83 a
33	ES 338	260,25 d	202,42	246,92	20,70 a	75,83 e	24,13 c	13,98 b	2380,08 f
34	ES 339	290,05 b	244,67	290,56	10,85 c	67,05 g	32,95 a	13,49 c	3449,13 c
35	ES 340	288,35 b	224,42	266,39	16,65 b	82,35 c	17,65 f	14,08 b	3423,75 c
36	ES 36(T ₁)	285,15 b	211,19	266,11	11,40 c	82,42 c	17,58 f	14,50 b	2121,81 g
37	ES 01(T ₂)	272,05 c	216,39	260,72	12,00 c	87,63 a	12,37 h	14,54 b	3655,62 c
38	ES 23(T ₃)	279,15 c	234,22	262,36	20,40 a	80,66 d	19,34 e	14,22 b	2980,24 d
39	VCP (T ₄)	281,65 c	220,68	249,08	15,51 b	82,54 c	17,46 f	13,38 c	1883,17 g
40	VSM (T ₅)	273,10 c	225,19	251,06	17,20 b	82,90 c	17,10 f	14,32 b	2854,15 e
Média		261,62	216,20	267,27	9,13	80,61	19,39	14,21	...2988,27

Continuação...

Quadro 28 – Cont.

		Características							
T	G	CeCo	CeBe	CoBe	P17 (%)	P15 (%)	P13 (%)	P11 (%)	PM (%)
1	ES 306	2,38 a	4,32 b	1,80 c	0,36 k	24,05 g	57,34 b	18,31 e	13,19 j
2	ES 307	2,45 a	4,66 b	1,88 b	14,69 e	43,13 c	36,28 g	6,54 g	14,44 e
3	ES 308	2,35 b	4,49 b	1,94 b	0,00 k	15,57 h	54,50 c	29,68 c	12,73 l
4	ES 309	2,46 a	4,39 b	1,81 c	30,81 b	51,40 a	13,75 l	3,99 h	15,16 b
5	ES 310	2,29 b	3,81 d	1,65 d	1,30 k	28,11 f	58,74 b	11,90 f	13,40 i
6	ES 311	2,19 b	3,75 d	1,75 d	44,02 a	40,16 d	14,28 l	1,53 h	15,54 a
7	ES 312	2,19 b	3,82 d	1,79 c	11,18 f	48,76 b	32,06 h	8,07 g	14,26 f
8	ES 313	2,41 a	4,24 c	1,80 c	15,18 e	46,15 b	34,01 g	8,62 h	14,39 e
9	ES 314	2,31 b	4,08 c	1,77 c	14,69 e	38,36 d	35,50 g	11,85 f	14,21 f
10	ES 315	2,34 b	4,05 c	1,85 c	4,02 i	21,05 g	41,70 f	33,01 b	13,01 k
11	ES 315	2,31 b	3,80 d	1,73 d	21,82 d	46,64 b	23,99 j	7,69 g	14,60 d
12	ES 317	2,38 a	4,00 c	1,73 d	0,14 k	15,71 h	62,47 a	21,62 d	13,05 k
13	ES 318	2,25 b	4,09 c	1,88 b	0,56 k	6,20 i	49,55 d	43,84 a	12,20m
14	ES 319	2,22 b	4,04 c	1,80 c	16,13 e	51,20 a	28,73 i	5,05 h	14,62 d
15	ES 320	2,41 a	4,50 b	1,88 b	23,00 c	14,83 c	25,66 j	6,39 g	14,66 d
16	ES 321	2,46 a	4,53 b	1,88 b	15,39 e	54,12 a	25,02 j	5,25 h	14,59 d
17	ES 322	2,34 b	4,53 b	2,14 a	7,63 h	47,67 b	33,94 g	11,00 f	14,10 f
18	ES 323	2,33 b	4,23 c	1,90 b	4,07 i	34,68 e	45,40 e	15,86 e	13,54 i
19	ES 324	2,22 b	3,89 d	1,78 c	15,16 e	47,36 b	31,54 h	6,03 h	14,48 e
20	ES 325	2,26 b	4,00 c	1,77 c	9,58 g	50,98 a	31,28 h	8,18 g	14,22 f
21	ES 326	2,24 b	3,80 d	1,75 d	16,69 d	54,30 a	21,72 k	4,28 h	14,79 c
22	ES 327	2,39 a	3,96 d	1,67 d	4,84 i	35,53 e	47,53 e	11,76 f	13,70 h
23	ES 328	2,34 b	4,13 c	1,73 d	8,16 h	48,68 b	35,18 g	7,96 g	14,14 f
24	ES 329	2,50 a	4,68 b	1,87 b	9,86 g	47,24 b	33,75 g	9,15 g	14,15 f
25	ES 330	2,31 b	4,52 b	1,99 b	5,50 i	44,53 c	41,36 f	8,76 g	13,97 g
26	ES 331	2,44 a	4,40 b	1,92 b	2,86 j	29,27 f	51,67 c	16,21 e	13,38 i
27	ES 332	2,37 a	4,43 b	1,90 b	6,72 h	36,55 e	44,54 e	12,36 f	13,81 h
28	ES 333	2,28 b	4,35 b	2,00 b	9,21 g	43,25 c	39,28 f	8,23 g	14,10 f
29	ES 334	2,28 b	4,26 c	1,93 b	3,33 j	31,99 f	49,80 d	14,94 e	13,46 i
30	ES 335	2,44 a	4,57 b	1,83 c	1,19 k	35,75 e	52,48 c	10,57 f	13,54 i
31	ES 336	2,38 a	4,19 c	1,87 b	5,76 i	44,38 c	41,21 f	8,68 g	13,96 g
32	ES 337	2,29 b	3,72 d	1,67 d	24,88 c	51,06 a	19,28 k	4,27 h	14,94 c
33	ES 338	2,35 b	4,46 b	2,01 b	3,32 j	18,90 h	49,20 d	28,58 c	12,92 k
34	ES 339	2,39 a	4,39 b	1,89 b	0,89 k	23,93 g	53,19 c	21,81 d	13,04 k
35	ES 340	2,55 a	5,87 a	2,24 a	15,32 e	45,22 c	31,67 h	7,72 g	14,36 e
36	ES 36(T ₁)	2,46 a	4,50 b	1,83 c	21,76 d	40,66 d	28,01 i	9,56 f	14,46 e
37	ES 01(T ₂)	2,33 b	4,06 c	1,77 c	41,93 a	40,29 d	13,77 l	3,78 h	15,44 a
38	ES 23(T ₃)	2,49 a	4,68 b	1,98 b	6,78 h	33,78 e	48,25 d	11,31 f	13,78 h
39	VCP (T ₄)	2,48 a	4,84 b	1,95 b	12,21 f	45,91 b	31,87 h	9,98 f	14,21 f
40	VSM (T ₅)	2,42 a	4,56 b	1,90 b	12,20 f	38,38 d	39,00 f	10,02 f	14,10 f
Média		2,30	4,18	1,85	9,37	35,52	40,32	14,81	13,80

T = tratamento, G = genótipo; médias seguidas pelas mesmas letra nas vertical pertencem ao mesmo grupo de similaridade, pelo critério Scott e Knott a 5% de probabilidade.

No ano de 1999, em Sooretama, quarta colheita (Quadro 25), os clones com destaque em PMG foram ES 329 (5.880,68 kg/ha) e ES 337 (5.668,40 kg/ha), seguido pelos ES 309, ES 310, ES 311, ES 313, ES 316, ES 317, ES 327, ES 328, ES 336, ES 337 e ES 339, estatisticamente iguais e até superiores a T_2 , e pela média geral do ensaio. Desses, os clones ES 310, ES 311, ES 316, ES 317, ES 328, ES 329 e ES 337 foram os mais precoces, com C médio de 260,5 dias; ES 310, ES 311, ES 313, ES 315, ES 327, ES 329, ES 335, ES 336, ES 337 e ES 339, com GCHO iguais ou inferiores a 12,50%; ES 309, ES 311, ES 313, ES 316, ES 327, ES 328 e ES 336, com GCHA iguais ou superiores a 87,22% e menores porcentagens de GMO; e ES 309, ES 311 e ES 316, com os maiores grãos, PM igual ou superior a 14,42.

No ano de 2000, em Sooretama, quinta colheita (Quadro 26), o genótipo de destaque para PMG foi ES 340 (7.216,65 kg/ha), seguido por ES 307, ES 308, ES 313, ES 319, ES 320, ES 321, ES 322, ES 326, ES 328, ES 329, ES 337 e ES 339, com rendimentos superiores a T_2 , os quais foram superiores à média geral do ensaio. Dentre esses materiais genéticos, ES 319, ES 329, ES 337 e ES 339 apresentaram o menor porte; ES 307, ES 320, ES 321 e ES 322, menor arquitetura de planta, sendo, assim, mais adequados para o adensamento; ES 313, ES 320, ES 321, ES 322, ES 326, ES 328, ES 329, ES 339 e ES 340, menor porcentagem de GCHO, com valores iguais ou inferiores a 12,75%; ES 307, ES 308, ES 313, ES 320, ES 322, ES 328, ES 338 e ES 340, com GCHA superiores a 86,08% e menores GMO; e ES 307, ES 313, ES 320, ES 321, ES 326, ES 337 e ES 339, maiores tamanhos de grãos, com PM superior a 15,11.

No ano de 2001, em Sooretama, sexta colheita (Quadro 27), os materiais genéticos de destaque em rendimento de grãos foram ES 314 (5.346,70 kg/ha) e ES 337 (5.617,50 kg/ha), seguidos por ES 309, ES 310, ES 325, ES 328, ES 329, ES 330 e ES 338, com PMG estatisticamente igual ou próximo a T_2 , e superiores à média geral do ensaio. Dentre os genótipos de destaque, ES 310, ES 314, ES 328 e ES 337 foram os mais precoces, com C médios inferiores a 244,75 dias; ES 310, ES 325 e ES 330, os mais adequados para o adensamento, com DC inferiores a 268,33 cm; ES 309 e ES 328, com GCHA de 88,10 e 85,62%, respectivamente; e os clones ES 309, ES 314, ES

328, ES 329, ES 330, ES 336 e ES 337, grãos de maiores tamanhos, com PM igual ou superior a 14,98.

No Quadro 28 é apresentada a comparação de médias pelo critério de Scott Knott a 5% de probabilidade, com base em análise conjunta, envolvendo as cinco colheitas, realizadas aos 24, 48, 60, 72 e 84 meses após o plantio em Sooretama. Os clones de destaque com maior PMG foram ES 329 (4.503,09 kg/ha) e ES 337 (4.275,83 kg/ha), seguidos por ES 307, ES 313, ES 320, ES 325, ES 326, ES 327, ES 328, ES 330, ES 336, ES 339 e ES 340, com rendimentos de grãos estatisticamente iguais ou superiores aos da testemunha T_2 e à média geral, envolvendo as cinco colheitas. Dentre esses materiais, com exceção dos clones ES 313, ES 339 e ES 34, os demais mostraram-se precoces, com C iguais ou inferiores a 272 dias. Os genótipos ES 307, ES 327, ES 329, ES 330, ES 336 e ES 337 tiveram portes mais baixos e ES 320 e ES 330, os mais adequados para o adensamento, por apresentarem menores DC; ES 325, ES 326, ES 328, ES 330 e ES 337 exibiram melhor relação CeCo; ES 313, ES 325, ES 326, ES 327, ES 328, ES 336 e ES 337, com as melhores relações CeBe; ES 313, ES 325, ES 326, ES 327 e ES 337, com as melhores relações CoBe; ES 313, ES 325, ES 327, ES 329, ES 336 e ES 339, com porcentagens de GCHO iguais ou inferiores a 12,00%; e ES 327, com maior porcentagem de GCHA (86,84%) e menor de GMO (13,16%). Apesar de nenhum dos clones com destaque em produtividade apresentar tamanho de grãos estatisticamente superior a T_2 (ES 01), todos os superiores, com exceção do ES 327 e ES 339, exibiram PM superior à média geral (PM=13,80), envolvendo as cinco colheitas.

Baseando-se nas informações das médias dos 16 caracteres e nas cinco colheitas, os clones ES 313, ES 325, ES 326, ES 327, ES 328, ES 329, ES 336, ES 337 e ES 340 são materiais genéticos potenciais para serem mantidos e, ou, trabalhados no Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER, em Sooretama, ES.

As médias referentes à Marilândia nas diferentes colheitas são mostradas nos Quadros 29 a 34.

Quadro 29 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chocho” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Marilândia, ES, primeira colheita, 1996

113

Marilândia – 1996																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	220,50 d	934,90 a	2,33 d	1,67 b	2,33 a	3,69 a	1,59 b	23,00 c	86,87 a	13,13 c	14,50 a	2,20 i	40,28 b	48,90 c	8,63 c	13,72 e
2	ES 307	220,50 d	400,41 a	4,00 a	1,67 b	2,28 a	3,54 a	1,56 b	34,50 b	81,95 a	18,05 c	13,75 a	42,95 d	45,35 b	10,78 g	0,90 c	15,61 b
3	ES 308	220,50 d	874,03 a	2,00 d	1,17 d	2,36 a	3,96 a	1,68 b	13,00 d	84,67 a	15,33 c	13,10 a	2,80 i	38,85 c	50,00 c	8,35 c	13,72 e
4	ES 309	300,50 a	1369,82 a	4,00 a	1,42 c	1,94 b	3,33 a	1,68 b	9,00 d	88,93 a	11,08 c	15,00 a	62,45 b	32,58 c	4,35 h	0,90 c	16,17 a
5	ES 310	220,50 d	1457,17 a	2,00 d	1,58 b	2,16 a	3,42 a	1,58 b	9,75 d	79,27 b	20,73 b	13,90 a	3,35 i	41,85 b	49,28 c	5,50 c	13,86 e
6	ES 311	220,50 d	1284,37 a	4,00 a	1,58 b	2,19 a	3,40 a	1,55 b	10,25 d	88,32 a	11,68 c	13,45 a	69,53 a	26,35 d	3,87 h	0,28 c	16,31 a
7	ES 312	220,50 d	1220,50 a	4,00 a	1,50 c	2,17 a	3,49 a	1,61 b	6,50 d	85,81 a	14,18 c	13,55 a	20,83 g	57,10 a	19,23 f	2,83 c	14,91 c
8	ES 313	293,50 a	1028,70 a	3,33 b	1,42 c	1,91 b	3,33 a	1,75 b	18,75 c	84,12 a	15,88 c	14,60 a	35,93 e	51,95 b	11,25 g	1,25 c	15,49 b
9	ES 314	220,50 d	1120,15 a	4,00 a	2,25 a	2,27 a	6,61 a	1,59 b	13,25 d	85,40 a	14,60 c	14,35 a	26,50 f	53,40 a	17,80 f	2,33 c	15,08 c
10	ES 315	220,50 d	823,19 a	2,00 d	1,33 d	2,17 a	3,62 a	1,69 b	12,75 d	72,95 c	27,05 a	14,10 a	3,40 i	9,70 e	63,93 a	22,95 a	12,87 f
11	ES 316	220,50 d	480,00 a	4,00 a	1,25 d	2,27 a	3,74 a	1,65 b	10,00 d	84,02 a	15,98 c	14,10 a	45,98 d	37,90 c	13,15 g	2,98 c	15,54 b
12	ES 317	220,00 d	875,60 a	2,00 d	1,17 d	2,28 a	3,82 a	1,68 b	5,00 d	87,07 a	13,03 c	14,20 a	2,50 i	23,25 d	54,23 b	20,05 a	13,17 f
13	ES 318	220,50 d	827,04 a	2,00 d	2,00 a	2,23 a	4,10 a	1,84 a	9,00 d	88,45 a	11,55 c	14,45 a	2,33 i	8,58 e	69,60 a	19,46 a	12,87 f
14	ES 319	220,50 d	1202,39 a	3,83 a	1,58 b	2,30 a	3,90 a	1,70 b	8,50 d	86,52 a	13,48 c	13,90 a	26,20 f	58,53 a	14,00 g	1,00 c	15,16 c
15	ES 320	220,50 d	519,42 a	3,00 c	1,83 b	1,68 b	3,24 a	1,94 a	31,50 b	83,40 a	16,60 c	14,40 a	43,43 d	45,58 b	10,15 g	0,88 c	15,64 b
16	ES 321	288,50 a	1096,94 a	3,83 a	1,42 c	1,75 b	3,29 a	1,88 a	41,75 b	83,90 a	16,10 c	14,65 a	57,85 c	35,05 c	6,70 h	0,45 c	16,01 a
17	ES 322	303,50 a	856,86 a	3,50 b	1,58 b	1,94 b	3,41 a	1,76 b	30,50 b	81,70 a	18,30 c	14,10 a	27,68 f	56,53 a	14,85 g	0,95 c	15,22 c
18	ES 323	293,25 a	1161,57 a	3,67 b	1,25 d	1,98 b	3,56 a	1,89 a	6,00 d	85,91 a	14,08 c	13,90 a	9,75 h	58,58 a	27,20 e	4,43 c	14,47 d
19	ES 324	281,50 a	567,84 a	3,50 b	1,50 c	2,14 a	3,47 a	1,63 b	14,50 d	85,13 a	15,13 c	14,25 a	18,30 g	56,20 a	23,40 f	2,10 c	14,81 c
20	ES 325	252,50 c	805,79 a	3,83 a	1,83 b	2,42 a	4,32 a	1,78 a	11,25 d	77,95 b	22,05 b	13,85 a	19,50 g	55,40 a	22,10 f	2,95 c	14,83 c
21	ES 326	250,50 c	809,88 a	3,33 b	1,50 c	2,24 a	3,50 a	1,57 b	19,75 c	87,57 a	14,43 c	14,00 a	39,70 e	50,83 b	9,00 h	0,40 c	15,59 b

Continua...

Quadro 29 – Cont.

114

Marilândia – 1996																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	288,50 a	1203,52 a	3,17 b	1,25 d	2,30 a	3,54 a	1,54 b	3,75 d	87,75 a	12,38 c	13,25 a	1,95 i	46,33 b	45,20 c	6,50 c	13,88 e
23	ES 328	250,50 c	1089,79 a	2,67 c	1,75 b	2,54 a	4,44 a	1,78 a	35,25 b	86,40 a	13,6 0 c	13,05 a	7,25 h	62,05 a	28,65 e	2,08 c	14,49 d
24	ES 329	293,50 a	1484,46 a	3,50 b	1,33 d	1,87 b	3,58 a	1,91 a	13,25 d	82,03 a	17,97 c	13,85 a	15,08 g	58,88 a	22,15 f	2,93 c	14,75 c
25	ES 330	250,50 c	648,88 a	4,00 a	1,67 b	2,26 a	3,83 a	1,71 b	21,50 c	81,20 a	18,80 c	13,45 a	27,20 f	50,60 b	19,60 f	2,68 c	15,07 c
26	ES 331	250,50 c	1034,76 a	2,00 d	2,00 a	2,16 a	3,37 a	1,56 b	9,00 d	83,70 a	16,30 c	14,75 a	4,90 i	50,30 b	39,30 d	5,50 c	14,09 e
27	ES 332	250,50 c	871,62 a	2,00 d	1,25 d	2,42 a	4,15 a	1,72 b	21,75 c	81,62 a	18,38 c	13,85 a	1,75 i	24,20 d	64,00 a	10,03 c	13,35 f
28	ES 333	250,50 c	406,38 a	2,33 d	1,75 b	2,22 a	3,60 a	1,62 b	23,75 c	85,17 a	14,83 c	13,80 a	19,53 g	59,28 a	19,00 f	2,18 c	14,92 c
29	ES 334	250,50 c	1122,86 a	4,00 a	1,25 d	2,33 a	4,06 a	1,74 b	26,50 b	81,60 a	18,40 c	13,70 a	17,95 g	46,40 b	28,33 e	4,83 c	14,47 d
30	ES 335	289,00 a	1051,97 a	3,00 c	1,58 b	2,22 a	3,80 a	2,08 a	10,00 d	73,35 c	26,65 a	13,95 a	4,35 i	40,35 b	49,35 c	5,95 c	13,86 e
31	ES 336	220,50 d	1869,75 a	3,67 b	1,67 b	1,87 b	3,45 a	1,92 a	7,75 d	84,40 a	15,90 c	13,70 a	12,47 h	58,05 a	25,45 e	4,00 c	14,58 d
32	ES 337	220,50 d	1311,17 a	4,00 a	1,33 d	2,25 a	3,64 a	1,76 b	14,00 d	85,20 a	14,80 c	14,50 a	48,23 d	43,75 b	7,43 h	0,60 c	15,79 b
33	ES 338	220,50 d	1122,76 a	3,00 c	1,25 d	2,21 a	3,88 a	1,62 b	28,50 b	76,43 b	23,57 b	13,70 a	3,75 i	26,13 d	57,23 b	12,90 b	13,42 f
34	ES 339	294,00 a	996,64 a	2,83 c	1,50 c	1,71 b	3,08 a	1,81 a	14,00 d	71,90 c	28,10 a	14,35 a	9,30 h	61,23 a	26,80 e	2,60 c	14,54 d
35	ES 340	289,00 a	1378,31 a	3,50 b	1,67 b	1,85 b	3,41 a	1,85 a	65,00 a	81,65 a	18,35 c	14,05 a	54,88 c	38,08 c	6,43 h	0,63 c	15,95 a
36	ES36(T ₁)	286,50 a	851,93 a	3,67 b	1,50 c	1,87 b	3,27 a	1,74 b	20,00 c	82,43 a	17,57 c	13,80 a	33,98 e	50,83 b	14,15 g	1,08 c	15,36 c
37	ES01(T ₂)	284,00 a	1120,24 a	3,83 a	1,17 d	2,19 a	3,41 a	1,56 b	8,50 d	87,02 a	12,98 c	13,35 a	35,93 e	48,68 b	14,85 g	0,60 c	15,40 b
38	ES23(T ₃)	284,00 a	626,95 a	4,00 a	1,85 b	1,58 b	3,16 a	2,00 a	41,75 b	82,20 a	17,80 c	13,80 a	5,08 i	46,10 b	39,40 d	9,45 c	13,94 e
39	VSP(T ₄)	261,50 b	333,20 a	2,63 c	1,60 b	1,93 b	3,65 a	1,90 a	23,05 c	79,52 b	20,48 b	14,05 a	20,68 g	57,58 a	19,58 f	2,18 c	14,93 c
40	VSM(T ₅)	272,75 b	604,10 a	3,33 b	1,70 b	1,80 b	3,85 a	2,00 a	29,88 b	80,77 a	19,33 c	13,55 a	5,68 i	48,28 b	37,80 d	8,38 c	14,03 e
Média		253,43	971,15	3,23	1,54	2,11	3,62	1,73	18,89	83,10	16,90	13,97	22,33	45,04	27,72	4,53	14,70

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 30 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Marilândia, ES, terceira colheita, 1998

115

		Marilândia – 1998															
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	270,00 a	2206,96 d	2,00 c	1,50 a	2,25 a	3,65 b	1,68 c	0,75 a	81,10 a	11,90 a	10,78 a	0,00 d	9,80 g	72,43 a	17,75 f	12,83 d
2	ES 307	226,50 b	3333,17 c	3,17 b	1,25 b	2,30 a	4,33 a	1,90 c	1,73 a	81,17 b	18,83 b	10,38 a	1,83 d	43,25 c	43,15 e	11,10 g	13,59 c
3	ES 308	226,00 b	4062,70 b	2,00 c	1,08 b	2,35 a	4,40 a	1,95 b	0,50 a	85,60 a	14,40 c	10,23 a	0,00 d	0,95 h	34,83 f	64,23 b	11,74 f
4	ES 309	270,50 a	3775,05 b	4,00 a	1,00 b	2,23 a	3,68 b	1,75 c	0,75 a	89,45 a	10,55 c	10,43 a	13,03 b	66,00 a	18,33 g	2,65 g	14,78 a
5	ES 310	225,50 b	4354,94 b	2,33 c	1,50 a	2,25 a	3,65 b	1,65 c	1,50 a	81,90 b	18,10 b	10,55 a	0,00 d	2,28 h	66,88 b	30,85 e	12,42 e
6	ES 311	225,50 b	3128,89 c	3,67 a	1,50 a	2,18 a	3,35 b	1,50 c	0,75 a	90,60 a	9,40 c	10,43 a	6,15 c	54,25 b	34,15 f	5,48 g	14,15 b
7	ES 312	225,50 b	3373,10 c	4,00 a	1,33 a	2,25 a	3,93 a	1,78 c	0,75 a	84,95 a	15,05 c	10,28 a	1,10 d	37,28 d	51,38 d	9,53 g	13,48 c
8	ES 313	270,50 a	2518,94 d	2,50 c	1,25 b	2,10 a	4,00 a	1,90 c	0,25 a	84,95 a	15,05 c	10,65 a	0,00 d	35,95 d	50,05 d	8,92 g	13,42 c
9	ES 314	225,50 b	3997,72 b	4,00 a	1,25 b	2,18 a	3,48 b	1,58 c	1,00 a	83,95 a	16,05 c	10,55 a	0,65 d	23,80 f	61,62 b	13,88 g	13,22 c
10	ES 315	225,50 b	3505,43 c	2,00 c	1,25 b	2,05 a	3,48 b	1,68 c	0,75 a	71,02 c	28,98 a	10,48 a	0,00 d	0,00 h	10,98 g	89,03 a	11,22 f
11	ES 316	225,50 b	3327,65 c	2,83 c	1,33 a	2,25 a	3,65 b	1,68 c	0,50 a	87,10 a	12,90 c	10,15 a	4,65 c	49,00 b	35,70 e	10,65 g	13,94 c
12	ES 317	225,50 b	3173,18 c	2,67 c	1,42 a	2,13 a	3,53 b	1,65 c	0,25 a	88,82 a	11,18 c	10,65 a	0,00 d	1,50 h	69,75 a	28,73 e	12,44 e
13	ES 318	225,50 b	1510,31 d	3,33 b	1,17 b	2,23 a	4,20 a	2,03 b	1,28 a	88,00 a	12,00 c	10,28 a	0,00 d	0,00 h	40,35 e	56,65 b	11,80 f
14	ES 319	225,50 b	2785,25 c	3,67 a	1,33 a	2,30 a	4,10 a	1,75 c	1,50 a	83,97 a	16,03 c	10,25 a	0,43 d	31,30 e	59,43 c	8,13 g	13,34 c
15	ES 320	225,50 b	2785,83 c	3,83 a	1,42 a	2,18 a	4,23 a	1,98 b	3,00 a	83,97 a	16,03 c	10,53 a	5,83 c	58,48 a	30,08 f	5,63 g	14,32 a
16	ES 321	277,00 a	2813,40 c	2,50 c	1,33 a	1,88 a	4,10 a	2,15 b	3,00 a	83,12 a	16,88 c	10,40 a	5,70 c	49,75 b	35,65 f	8,90 g	14,03 b
17	ES 322	283,50 a	2396,25 d	2,67 c	1,42 a	2,13 a	4,20 a	2,08 b	2,25 a	79,70 b	20,30 b	10,38 a	1,65 d	36,53 d	48,80 d	13,03 g	13,51 c
18	ES 323	259,00 a	4195,33 b	3,67 a	1,08 b	2,13 a	4,05 a	1,90 c	1,00 a	84,55 a	15,45 c	10,35 a	9,83 c	51,28 b	30,50 f	8,40 g	14,29 b
19	ES 324	230,50 b	2600,80 d	4,00 a	1,42 a	2,03 a	3,43 b	1,68 c	0,25 a	85,40 a	13,60 c	10,48 a	0,00 d	7,78 g	73,88 a	18,38 f	12,80 d
20	ES 325	230,75 b	3351,17 c	3,33 b	1,25 b	2,25 a	3,95 a	1,75 c	1,00 a	74,10 c	25,90 a	10,28 a	1,15 d	27,05 e	58,60 c	13,20 g	13,33 c
21	ES 326	230,50 b	2625,78 d	2,67 c	1,58 a	2,20 a	3,60 b	1,68 c	0,25 a	89,60 a	10,40 c	10,08 a	3,20 c	42,65 c	49,00 d	4,25 g	13,87 c

Continua...

Quadro 30 – Cont.

116

Marilândia – 1998																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	230,50 b	3831,99 b	2,00 c	1,42 a	2,23 a	3,75 b	1,73 c	1,75 a	88,12 a	11,88 c	10,25 a	0,00 d	0,00 h	49,58 d	50,68 c	12,05 f
23	ES 328	229,50 b	5304,51 a	3,33 b	1,08 b	2,35 a	3,93 a	1,73 c	0,50 a	86,92 a	13,08 c	10,20 a	0,43 d	7,93 g	71,15 a	20,53 f	12,75 d
24	ES 329	270,50 a	5336,58 a	3,33 b	1,17 b	2,13 a	3,70 b	1,78 c	0,50 a	85,77 a	14,23 c	10,25 a	3,43 c	41,15 c	46,63 e	8,83 g	13,78 c
25	ES 330	229,50 b	2889,81 c	3,33 b	1,42 a	2,13 a	3,68 b	1,65 c	1,75 a	75,25 c	24,75 a	10,18 a	0,93 d	37,68 d	48,65 d	12,75 g	13,51 c
26	ES 331	229,50 b	2792,27 c	2,33 c	1,58 a	2,20 a	3,58 b	1,65 c	0,00 a	83,40 a	16,60 c	10,55 a	0,00 d	2,75 h	58,55 c	38,90 d	12,26 e
27	ES 332	229,50 b	4558,86 b	2,83 c	1,42 a	2,23 a	3,98 a	1,80 c	4,25 a	81,97 b	18,03 b	10,43 a	0,00 d	8,60 g	40,35 e	50,30 c	12,22 e
28	ES 333	229,50 b	2645,98 d	3,17 b	1,42 a	2,13 a	3,60 b	1,68 c	2,75 a	85,30 a	14,70 c	10,45 a	0,00 d	9,75 g	71,70 a	18,05 f	12,87 d
29	ES 334	229,50 b	4445,58 b	3,33 b	1,42 a	2,20 a	3,93 a	1,75 c	5,50 a	86,80 a	13,20 c	10,45 a	0,25 d	21,35 f	61,45 b	16,95 f	13,08 c
30	ES 335	256,50 a	3315,19 c	2,33 c	1,42 a	2,03 a	3,73 b	1,85 c	1,75 a	77,25 b	22,65 b	10,30 a	3,25 c	43,10 c	45,53 e	8,13 g	13,87 c
31	ES 336	239,25 b	3897,80 b	2,33 c	1,42 a	2,03 a	3,38 b	1,65 c	1,25 a	84,40 a	15,60 c	10,23 a	0,00 d	16,28 f	64,48 b	19,25 f	12,90 d
32	ES 337	228,50 b	4060,93 b	3,67 a	1,17 b	2,20 a	3,50 b	1,60 c	2,75 a	88,95 a	11,05 c	10,10 a	2,00 d	43,33 c	38,33 e	14,33 g	13,71 c
33	ES 338	228,50 b	3361,09 c	2,33 c	1,50 a	2,23 a	3,80 b	1,73 c	0,00 a	77,20 b	22,80 b	10,20 a	0,00 d	0,18 h	43,80 e	55,45 c	11,69 f
34	ES 339	240,50 b	4250,07 b	2,00 c	1,33 a	2,23 a	3,75 b	1,78 c	0,25 a	79,47 b	20,43 b	10,35 a	0,00 d	3,70 h	53,38 d	49,95 d	12,13 e
35	ES 340	270,50 a	3124,65 c	3,33 b	1,33 a	2,15 a	4,93 a	2,30 b	1,25 a	79,47 b	20,63 b	10,63 a	2,25 d	43,98 c	42,93 e	10,80 g	13,73 c
36	ES36(T ₁)	280,80 a	2053,25 d	2,33 c	1,42 a	2,15 a	4,03 a	1,98 b	0,75 a	79,17 b	20,83 b	10,38 a	6,98 c	44,80 c	41,05 e	7,22 g	14,04 b
37	ES01(T ₂)	273,50 a	3831,68 b	3,67 a	1,00 b	2,25 a	4,00 a	1,75 c	1,25 a	85,77 a	14,23 c	10,28 a	21,18 a	55,80 b	15,05 g	27,05 e	15,16 a
38	ES23(T ₃)	280,50 a	2895,41 c	3,00 b	1,25 b	1,90 a	4,80 a	2,68 a	0,50 a	82,92 a	17,08 c	10,23 a	0,83 d	2,23 h	59,68 c	38,10 d	12,29 e
39	VSP(T ₄)	239,25 b	2085,10 d	3,00 b	1,50 a	2,30 a	3,93 a	1,70 c	1,45 a	79,74 b	20,26 b	10,28 a	0,00 d	29,65 e	51,05 d	18,43 f	14,11 b
40	VSM(T ₅)	239,25 b	2971,90 c	3,17 b	1,50 a	2,38 a	3,88 b	1,65 c	2,38 a	79,95 b	20,05 b	10,28 a	0,00 d	8,20 g	64,08 b	27,78 e	13,41 c
Média		242,11	3336,94	2,99	1,33	2,18	3,87	1,80	1,34	82,20	17,80	10,37	2,65	26,28	48,59	22,97	13,21

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 31 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Marilândia, ES, quarta colheita, 1999

Marilândia – 1999																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	230,50 c	1967,00 c	2,00 c	1,83 a	2,20 c	4,05 c	1,89 d	27,50 d	92,92 a	7,08 c	16,20 a	0,55 c	23,93 e	58,43 a	17,63 h	13,22 c
2	ES 307	222,50 c	4464,90 a	3,83 a	1,25 c	2,41 a	5,80 b	2,54 c	26,25 d	85,91 a	14,09 c	12,65 a	0,28 c	19,68 e	61,80 a	18,75 h	13,09 c
3	ES 308	218,00 c	4269,83 a	2,00 c	1,00 d	2,31 b	4,80 b	2,16 c	22,50 d	85,75 a	14,25 c	14,55 a	0,00 c	0,75 g	30,05 d	69,23 b	11,63 f
4	ES 309	302,50 a	2708,73 b	4,00 a	1,00 d	2,55 a	3,90 d	1,87 d	4,00 e	93,12 a	6,87 c	13,10 a	11,30 b	67,83 a	16,95 e	3,88 i	14,72 a
5	ES 310	300,00 a	4193,80 a	2,50 b	1,33 c	2,55 a	3,92 d	1,75 d	18,00 d	85,23 a	14,77 c	12,25 a	0,95 c	1,35 g	38,73 c	59,75 c	11,97 e
6	ES 311	218,50 c	3466,40 a	4,00 a	1,33 c	2,15 c	3,52 d	1,53 d	21,75 d	92,60 a	7,40 c	12,70 a	15,43 a	52,43 b	26,50 d	5,63 i	14,55 a
7	ES 312	227,00 c	3284,22 b	4,00 a	1,08 d	2,29 b	4,44 c	2,01 d	9,50 e	86,53 a	13,47 c	11,65 a	1,23 c	22,25 e	48,50 b	26,25 g	12,48 d
8	ES 313	250,50 b	3722,38 a	2,67 b	1,17 c	2,52 a	4,79 b	1,94 d	21,75 d	86,27 a	13,73 c	14,40 a	3,68 c	28,03 d	51,98 b	16,33 h	13,38 c
9	ES 314	230,50 c	3324,48 b	3,83 a	1,33 c	20,5 c	3,48 d	1,70 d	9,50 e	86,16 a	13,84 c	17,30 a	3,20 c	30,08 d	48,08 b	18,65 h	13,36 c
10	ES 315	220,25 c	2512,60 c	2,00 c	1,75 a	1,86 c	6,61 d	1,83 d	7,00 e	73,45 c	26,55 a	12,83 a	0,00 c	0,00 g	18,28 e	81,72 a	11,37 f
11	ES 316	223,50 c	3722,95 a	4,00 a	1,85 b	2,42 a	3,70 d	1,84 d	17,50 d	86,05 a	13,95 c	12,65 a	9,75 b	39,15 c	36,00 c	15,13 h	13,87 b
12	ES 317	227,50 c	2746,18 b	2,00 c	1,42 b	2,02 c	3,56 d	1,75 d	13,75 e	89,15 a	10,85 c	17,58 a	0,00 c	6,50 f	56,95 a	36,80 f	12,43 d
13	ES 318	217,00 c	1705,54 c	2,67 b	1,75 a	2,04 c	4,46 c	2,15 c	33, 0 d	89,00 a	11,00 c	13,10 a	0,00 c	10,63f	41,38 c	47,99 d	12,25 e
14	ES 319	231,00 c	3506,10 a	4,00 a	1,33 c	2,42 a	4,60 c	1,96 d	15,75 d	87,31 a	12,69 c	12,85 a	0,38 c	24,03 e	59,85 a	15,73 h	13,18 c
15	ES 320	284,25 a	4364,46 a	4,00 a	1,17 c	2,59 a	5,41 b	2,24 c	61,75 b	82,42 b	17,58 b	14,40 a	2,15 c	23,50 e	51,10 b	23,25 g	13,09 c
16	ES 321	290,00 a	3263,36 b	3,17 a	1,17 c	1,72 c	5,20 b	3,01 b	71,25 b	83,89 b	16,11 b	12,70 a	0,43 c	38,03 c	47,90 b	13,63 h	13,50 c
17	ES 322	288,50 a	2680,58 b	2,33 c	1,42 b	2,13 c	5,11 b	2,13 c	29,75 d	82,49 b	17,51 b	13,90 a	0,30 c	28,95 d	52,75 b	18,23 h	13,26 c
18	ES 323	260,75 a	4096,80 a	3,50 a	1,25 c	2,36 b	4,99 b	2,19 c	6,75 e	88,86 a	12,14 c	15,05 a	3,55 c	38,98 c	34,15 c	23,33 g	13,46 c
19	ES 324	223,50 c	2187,16 c	2,17 c	1,50 b	20,2 c	3,60 d	1,81 d	16,75 d	89,02 a	10,98 c	13,50 a	0,58 c	20,68 e	55,88 a	22,85 g	12,98 d
20	ES 325	223,50 c	3103,29 b	4,00 a	1,42 b	2,25 b	4,20 c	1,87 d	16,50 d	78,39 a	21,61 a	12,83 a	2,28 c	30,55 d	46,95 b	20,20 h	13,30 c
21	ES 326	217,00 c	4254,78 a	3,67 a	1,50 b	2,13 c	4,15 c	1,94 d	40,25 c	89,83 a	10,17 c	13,75 a	1,23 c	31,43 d	50,83 b	16,55 h	13,35 c

Continua...

Quadro 31 – Cont.

118

Marilândia – 1999																	
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	250,50 b	3108,33 b	2,00 c	1,00 d	2,10 c	3,71 d	1,81 d	6,00 e	87,90 a	12,10 c	20,65 a	1,00 c	20,18 e	52,30 b	26,28 g	12,89 d
23	ES 328	217,00c	4466,28 a	3,00 a	1,00 d	2,20 c	3,73 d	1,73 d	10,00 e	87,29 a	12,71 c	13,88 a	2,30 c	34,68 c	45,50 b	13,53 h	13,52 c
24	ES 329	241,00 c	3898,58 a	4,00 a	1,00 d	1,94 c	3,51 d	1,82 d	1,50 e	82,99 b	17,01 b	13,58 a	8,23 b	47,08 b	30,03 d	14,70 h	13,98 b
25	ES 330	257,50 b	2755,75 b	2,83 b	1,75 a	1,96 c	3,56 d	1,82 d	6,00 e	75,54 c	24,46 a	14,90 a	6,78 c	37,05 c	37,40 c	18,88 h	13,65 c
26	ES 331	217,00 c	3902,83 a	2,00 c	1,67 a	2,25 b	4,15 c	1,89 d	5,25 e	89,65 a	10,35 c	14,30 a	0,83 c	14,00 e	50,03 b	35,18 f	12,61 d
27	ES 332	220,25 c	3097,31 b	3,00 b	1,58 b	2,17 c	4,27 c	1,97 d	40,00 c	80,07 b	18,93 b	13,65 a	0,00 c	8,63 f	41,45 c	49,90 d	12,17 e
28	ES 333	220,25 c	2294,06 c	2,17 c	1,42 b	20,4 c	3,72 d	1,83 d	24,50 d	88,26 a	11,74 c	14,48 a	1,50 c	36,28 c	48,18 b	14,05 h	13,50 c
29	ES 334	223,50 c	3316,58 b	3,00 b	1,67 a	2,14 c	4,19 c	1,99 d	31,75 d	88,84 a	11,16 c	13,02 a	0,58 c	12,43 f	46,18 b	40,83 e	12,46 d
30	ES 335	250,50 b	3352,84 b	2,67 b	1,67 a	2,06 c	4,06 c	2,00 d	16,25 d	82,53 b	14,47 b	14,85 a	3,08 c	27,25 d	47,08 b	22,58 g	13,21 c
31	ES 336	230,00 c	3240,24 b	3,33 a	1,08 d	2,17 c	3,72 d	1,68 d	6,50 e	87,53 a	12,47 c	13,38 a	0,00 c	15,05 e	62,60 a	22,35 g	12,85 d
32	ES 337	217,00 c	2507,19 c	4,00 a	1,50 b	2,15 c	3,39 d	1,64 d	16,50 d	90,08 a	9,92 c	13,40 a	18,38 a	46,25 b	26,68 d	8,70 i	14,49 a
33	ES 338	223,50 c	2864,62 b	2,00 c	1,50 b	2,15 c	4,09 c	1,98 d	16,00 d	81,75 b	18,25 b	13,00 a	0,00 c	1,53 g	37,93 c	60,58 c	11,84 e
34	ES 339	260,75 b	4038,15 a	2,00 c	1,75 a	2,29 b	4,74 b	2,06 c	2,75 e	81,92 b	18,08 b	15,20 a	1,53 c	17,98 e	52,33 b	28,15 g	12,85 d
35	ES 340	220,25 c	2774,56 b	2,00 c	1,75 a	2,46 a	7,00 a	3,22 b	86,00 a	84,32 b	15,68 b	12,08 a	0,20 c	17,10 e	56,78 a	25,88 g	12,83 d
36	ES36(T ₁)	237,00 c	2180,42 c	3,00 b	1,67 a	2,17 c	4,53 c	2,24 c	38,00 c	87,20 a	12,80 c	14,00 a	4,30 c	37,63 c	42,15 c	15,93 h	13,61 c
37	ES01(T ₂)	230,00 c	4112,07 a	4,00 a	1,17 c	2,36 b	4,64 c	1,88 d	17,75 d	90,05 a	9,95 c	15,25 a	15,75 a	45,45 b	32,23 c	6,58 i	14,41 a
38	ES23(T ₃)	230,00 c	2771,32 b	2,50 b	1,50 b	2,45 a	7,10 a	3,60 a	68,00 b	86,88 a	13,12 c	12,95 a	0,95 c	7,05 f	40,38 c	51,63 d	12,15 e
39	VSP(T ₄)	250,75 b	2909,43 b	2,50 b	1,58 b	2,25 b	4,90 b	2,18 c	40,80 c	77,62 a	22,38 a	15,25 a	2,53 c	25,22 e	50,48 b	21,78 g	13,19 c
40	VSM(T ₅)	237,00 c	3548,40 a	2,33 c	1,50 b	2,60 a	5,13 b	2,28 c	24,50 d	80,40 b	19,60 b	15,70 a	1,80 c	20,23 e	46,55 b	31,33 f	12,89 d
Média		237,26	3267,11	2,97	1,41	2,20	4,39	2,04	23,72	85,64	14,36	14,16	3,18	25,24	44,58	27,00	13,09

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 32 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Sooretama, ES, quinta colheita, 2000

119

Marilândia – 2000																			
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	269,00 c	833,05 d	176,67 a	253,33 c	2,17 d	1,42 a	2,18 a	3,46 a	1,55 a	3,75 a	80,83 a	19,17 c	18,50 a	1,97 e	20,70 d	53,25 b	24,07 c	13,01 d
2	ES 307	264,00 c	2466,55 c	205,50 a	283,33 b	3,00 c	1,33 a	2,25 a	3,73 a	1,68 a	6,00 a	77,26 b	22,74 b	17,50 a	5,08 d	38,46 b	41,34 d	11,11 d	13,19 c
3	ES 308	257,00 d	2164,22 c	222,17 a	294,25 a	1,83 d	1,33 a	2,35 a	3,87 a	1,65 a	0,75 a	86,03 a	13,97 c	17,50 a	0,00 e	21,71 d	53,07 b	22,69 c	12,98 d
4	ES 309	280,00 b	4301,29 a	252,58 a	225,67 d	4,00 a	1,00 b	2,32 a	3,68 a	1,59 a	0,25 a	87,25 a	12,75 c	16,50 a	19,53 b	56,29 a	20,23 f	3,95 e	14,82 a
5	ES 310	299,50 a	1668,90 d	170,42 a	237,83 d	2,17 d	1,25 a	2,32 a	3,60 a	1,60 a	2,25 a	75,00 b	25,00 a	17,50 a	4,57 d	40,57 b	43,81 c	11,04 d	13,84 b
6	ES 311	271,00 c	1813,58 d	170,58 a	272,17 b	2,83 c	1,17 b	2,24 a	3,31 a	1,58 a	1,50 a	85,83 a	14,17 c	17,40 a	20,65 b	46,61 a	27,51 e	5,24 e	14,66 a
7	ES 312	257,00 d	3147,83 b	187,00 a	225,42 d	4,00 a	1,08 b	2,32 a	3,66 a	1,58 a	0,75 a	83,93 a	16,07 c	16,95 a	9,33 d	52,22 a	30,92 e	7,56 e	14,27 b
8	ES 313	286,00 b	2145,76 c	218,42 a	288,83 b	2,67 c	1,17 b	2,05 a	3,59 a	1,72 a	1,00 a	82,01 a	17,99 c	14,95 a	4,26 d	41,86 b	44,55 c	9,33 d	13,82 b
9	ES 314	257,00 d	2941,36 b	198,37 a	272,83 b	4,00 a	1,25 a	2,25 a	3,37 a	1,50 a	0,25 a	84,59 a	15,41 c	19,00 a	6,14 d	49,25 a	37,27 d	7,34 e	14,08 b
10	ES 315	259,00 d	1104,14 d	180,58 a	249,75 c	2,33 d	1,33 a	2,20 a	3,35 a	1,53 a	1,75 a	72,46 c	27,54 a	18,20 a	0,00 e	18,47 d	39,25 d	42,27 a	12,37 d
11	ES 316	259,00 d	2838,64 b	196,17 a	274,80 b	3,33 b	1,17 b	2,43 a	3,72 a	1,53 a	0,50 a	81,95 a	18,05 c	18,00 a	8,98 d	46,47 a	35,15 d	9,40 d	14,10 b
12	ES 317	257,00 d	1420,92 d	191,42 a	262,92 c	2,00 d	1,25 a	2,13 a	3,29 a	1,54 a	0,25 a	82,18 a	17,82 c	18,25 a	0,00 e	17,31 d	56,43 b	26,36 c	12,78 d
13	ES 318	264,00 c	716,95 d	162,25 a	239,75 d	4,00 a	1,50 a	2,08 a	3,63 a	1,78 a	1,00 a	88,05 a	11,95 c	18,50 a	0,00 e	10,57 d	49,60 c	39,84 a	12,42 d
14	ES 319	254,00 d	2120,81 c	178,75 a	275,42 b	4,00 a	1,17 b	2,24 a	3,64 a	1,63 a	1,00 a	84,43 a	15,57 c	18,60 a	15,33 c	49,73 a	29,87 e	5,07 e	14,60 a
15	ES 320	271,00 c	2121,68 c	197,17 a	265,42 b	3,17 b	1,42 a	2,27 a	3,76 a	1,66 a	2,75 a	79,14 b	20,86 b	18,75 a	8,42 d	46,22 a	39,09 d	6,26 e	14,25 b
16	ES 321	304,00 a	2439,57 c	176,25 a	251,25 c	2,67 c	1,08 b	2,13 a	3,84 a	1,83 a	1,00 a	81,46 a	18,64 c	15,35 a	15,37 c	46,40 a	31,33 e	6,92 e	14,38 a
17	ES 322	314,75 a	1622,92 d	175,67 a	253,00 c	3,83 a	1,00 b	2,37 a	4,05 a	1,72 a	1,25 a	78,61 b	21,39 b	12,75 a	4,09 d	43,39 b	41,75 d	10,77 d	13,79 b
18	ES 323	284,75 b	1455,63 d	166,07 a	250,92 c	3,00 c	1,25 a	2,07 a	3,35 a	1,62 a	5,00 a	79,32 a	20,68 b	17,50 a	0,87 e	30,29 c	52,62 b	16,38 d	13,34 c
19	ES 324	272,50 c	1741,70 d	171,50 a	268,50 b	3,67 a	1,08 b	1,93 a	3,07 a	1,60 a	0,00 a	84,09 a	15,91 c	16,95 a	7,12 d	47,65 a	36,71 d	8,52 e	14,21 b
20	ES 325	252,25 d	1746,63 d	173,33 a	270,25 b	3,17 b	1,25 a	2,15 a	3,48 a	1,62 a	0,00 a	71,25 c	28,75 a	18,00 a	5,34 d	38,72 b	41,81 d	14,12 d	13,63 b
21	ES 326	282,00 b	1806,49 d	175,00 a	261,58 c	3,33 b	1,25 a	2,22 a	3,32 a	1,45 a	0,50 a	87,59 a	12,41 c	17,75 a	5,84 d	49,49 a	38,42 d	6,37 e	14,16 b

Continua...

Quadro 32 – Cont.

120

Marilândia – 2000																			
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	269,70 c	4904,84 a	223,75 a	315,50 a	1,50 d	1,33 a	2,18 a	3,41 a	1,57 a	1,00 a	86,21 a	13,79 c	17,50 a	0,00 e	16,62 d	64,76 a	18,64 c	12,93 d
23	ES 328	247,00 d	3582,95 b	252,42 a	319,92 a	3,67 a	1,00 b	2,40 a	3,90 a	1,68 a	3,50 a	85,02 a	13,98 c	14,25 a	0,00 e	14,75 d	62,25 a	23,00 c	12,58 d
24	ES 329	283,75 b	4039,67 a	215,00 a	274,58 b	4,00 a	1,25 a	2,23 a	3,54 a	1,65 a	0,50 a	88,18 a	11,82 c	14,75 a	7,00 d	33,97 b	44,69 c	14,34 d	13,67 b
25	ES 330	274,50 c	1467,77 d	205,83 a	223,08 d	3,50 b	1,42 a	2,14 a	3,47 a	1,63 a	2,75 a	76,51 b	23,59 a	17,60 a	11,62 c	43,99 b	34,98 d	9,42 d	14,10 b
26	ES 331	259,00 d	2391,60 c	180,33 a	284,92 b	3,00 c	1,08 b	2,13 a	3,23 a	1,52 a	0,75 a	77,15 b	22,85 b	18,50 a	1,53 e	33,00 c	52,21 b	13,25 d	13,38 c
27	ES 332	259,00 d	1544,15 d	200,67 a	277,92 b	3,00 c	1,34 a	2,15 a	3,51 a	1,64 a	3,50 a	82,60 a	17,40 c	19,25 a	1,48 e	22,69 d	51,65 b	24,19 c	13,35 c
28	ES 333	262,00 d	1527,47d	213,25 a	275,50 b	3,67 a	1,25 a	2,10 a	3,54 a	1,61 a	5,50 a	84,77 a	15,23 c	18,25 a	1,87 e	28,92 c	50,69 c	18,64 c	13,23 c
29	ES 334	259,00 d	1399,05 d	187,17 a	285,42 b	2,67 c	1,25 a	2,16 a	3,52 a	1,63 a	0,75 a	84,74 a	15,26 c	18,75 a	2,56	25,12 c	49,43 c	22,88 c	13,14 c
30	ES 335	299,50 a	2325,45 c	216,67 a	281,67 b	3,00 c	1,08 b	2,32 a	3,65 a	1,61 a	0,75 a	66,27 c	33,73 a	17,00 a	2,25 e	22,39 d	54,17 b	21,19 c	12,98 d
31	ES 336	269,00 c	4170,47 a	212,08 a	299,17 a	2,17 d	1,25 a	2,15 a	3,20 a	1,50 a	3,50 a	82,29 a	17,71 c	18,00 a	5,26 d	41,07 b	43,58 c	10,08 d	13,87 b
32	ES 337	259,00 d	1710,16 d	205,17 a	226,25 d	3,83 a	1,25 a	2,35 a	3,54 a	1,51 a	2,25 a	88,63 a	11,88 c	19,75 a	29,23 a	46,85 a	19,38 f	4,53 e	15,01 a
33	ES 338	247,00 d	2389,54 c	191,17 a	261,83 c	3,00 c	1,25 a	2,22 a	3,48 a	1,57 a	0,00 a	73,25 c	26,75 a	17,60 a	0,00 e	16,86 d	48,60 c	34,53 b	12,66 d
34	ES 339	299,50 a	2517,79 c	205,08 a	295,08 a	1,83 d	1,08 b	2,28 a	3,69 a	1,61 a	0,50 a	76,18 b	23,82 b	14,25 a	0,39 e	17,65 d	53,84 b	28,12 c	12,80 d
35	ES 340	286,25 b	2611,41 c	179,25 a	284,17 b	2,67 c	1,25 a	2,31 a	4,19 a	1,85 a	2,75 a	73,68 c	26,32 a	16,25 a	2,35 e	19,38 d	45,37 c	32,90 b	12,80 d
36	ES36(T ₁)	295,20 a	1081,30 d	167,90 a	284,83 b	3,00 c	1,25 a	2,18 a	4,09 a	1,85 a	1,50 a	73,30 c	27,70 a	14,10 a	5,46 d	22,15 d	50,87 c	21,52 c	13,47 c
37	ES01(T ₂)	275,00 c	1980,05 c	198,67 a	256,92 c	3,00 c	1,25 a	2,33 a	3,98 a	1,72 a	1,50 a	81,49 a	18,51 c	15,85 a	2,72 e	27,10 c	50,37 c	19,82 c	13,24 c
38	ES23(T ₃)	296,00 a	1663,87 d	187,83 a	276,17 b	2,50 c	1,08 b	2,08 a	3,88 a	1,87 a	0,00 a	78,48 b	21,52 b	13,50 a	1,61 e	23,58 d	54,92 b	19,89 c	13,20 c
39	VSP(T ₄)	292,75 a	2326,13 c	208,00 a	275,17 b	2,50 c	1,42 a	2,30 a	3,80 a	1,70 a	1,75 a	82,15 a	17,85 c	16,75 a	4,70 d	35,25 b	39,68 d	20,35 c	13,55 c
40	VSM(T ₅)	299,75 a	1617,90 d	186,72 a	264,00 c	2,50 c	1,50 a	2,23 a	6,63 a	1,70 a	4,50 a	79,05 a	20,05 c	16,25 a	6,93 d	31,78 c	42,60 d	20,23 c	13,58 c
Média		273,68	2197,25	194,57	268,46	2,93	1,23	2,21	3,60	1,63	1,73	80,83	19,15	17,06	5,74	33,39	43,95	16,80	13,73

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 33 – Medias das características C, produtividade média de grãos (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos “chochos” (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentagem de umidade de grãos (UMI), porcentagens de peneiras 17, 15, 13, 11 e média, (P17, P15, P13, P11 e PM), respectivamente, de 40 genótipos de café Conilon avaliados em Marilândia, ES, sexta colheita, 2001

121

Marilândia – 2001																			
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
1	ES 306	280,00 b	2207,95 c	206,58 a	314,83 b	2,00 c	1,25 a	2,83 b	5,00 b	1,73 a	7,50 b	75,15 a	24,85 d	13,58 a	0,00 f	17,95 c	62,03 a	20,03 c	12,96 e
2	ES 307	265,00 b	909,63 c	218,42 a	251,33 d	2,00 c	1,17 b	2,50 c	3,93 c	1,65 a	20,75 a	68,95 b	31,05 c	14,50 a	21,33 b	54,88 a	22,65 e	1,20 e	14,93 b
3	ES 308	217,50 d	3957,95 a	282,17 a	311,92 b	2,00 c	1,25 a	2,85 b	4,83 b	1,75 a	3,25 b	68,72 b	31,28 c	13,05 a	0,00 f	12,43 d	59,98 a	27,58 b	12,70 e
4	ES 309	276,25 b	1569,28 c	233,42 a	258,33 d	4,00 a	1,17 b	2,30 d	4,03 c	1,80 a	20,50 a	84,05 a	15,95 d	13,33 a	22,52 b	51,93 a	20,28 e	4,53 e	14,84 b
5	ES 310	252,50 c	3089,95 b	212,67 a	290,17 c	2,00 c	1,42 a	2,68 c	5,15 b	1,93 a	5,25 b	78,95 a	21,05 d	13,83 a	0,00 f	25,83 c	62,43 a	12,25 d	13,28 d
6	ES 311	247,50 c	2110,93 c	212,83 a	255,17 d	2,00 c	1,17 b	2,50 c	3,85 c	1,65 a	7,75 b	81,92 a	18,08 d	13,38 a	19,75 b	54,40 a	22,68 f	3,18 e	14,84 b
7	ES 312	235,00 d	2638,60 b	233,17 a	228,50 e	4,00 a	1,08 b	2,58 c	4,05 c	1,53 a	1,50 b	78,37 a	21,63 d	13,30 a	6,53 e	51,98 a	35,43 c	6,25 e	14,16 c
8	ES 313	295,00 a	1520,93 c	222,00 a	266,08 d	2,17 c	1,08 b	2,65 c	5,23 b	1,98 a	11,00 a	71,13 b	28,83 c	13,30 a	4,45 e	49,10 a	39,58 c	6,80 e	14,01 c
9	ES 314	242,50 c	2569,18 b	237,43 a	317,75 b	2,83 b	1,17 b	2,80 b	4,45 c	1,68 a	3,00 b	78,47 a	21,53 d	14,18 a	8,45 d	48,95 a	34,93 c	7,68 e	14,21 c
10	ES 315	276,25 b	1617,88 c	230,33 a	291,17 c	1,67 c	1,42 a	2,68 c	4,43 c	1,70 a	5,00 b	59,38 d	40,68 a	13,43 a	0,00 f	3,98 d	45,30 b	50,68 a	12,06 f
11	ES 316	250,00 c	1902,60 c	226,00 a	264,83 d	2,67 b	1,42 a	2,55 c	4,03 c	1,63 a	4,00 b	73,05 b	26,95 c	13,40 a	18,43 b	40,10 b	26,98 d	14,58 d	14,30 c
12	ES 317	266,00 b	1576,23 c	204,42 a	258,83 d	2,50 c	1,25 a	2,38 d	4,35 c	1,85 a	3,25 b	76,95 a	23,05 d	12,95 a	0,00 f	7,18 d	61,95 a	30,88 b	12,53 e
13	ES 318	208,75 d	1298,53 c	197,25 a	209,33 e	1,50 c	1,42 a	2,70 c	4,35 c	1,78 a	0,75 b	79,65 a	19,35 d	14,35 a	0,00 f	5,70 d	46,35 b	47,70 a	11,90 f
14	ES 319	257,50 c	2027,58 c	225,42 a	290,42 c	3,00 b	1,00 b	2,30 d	4,63 c	2,08 a	19,50 a	73,47 b	26,53 c	14,78 a	15,00 c	53,83 a	26,88 d	4,30 e	14,56 b
15	ES 320	257,50 c	1909,53 c	230,33 a	260,00 d	2,17 c	1,25 a	2,15 d	3,93 c	1,75 a	18,75 a	70,62 b	29,38 c	14,15 a	9,93 d	54,05 a	32,50 c	3,50 e	14,40 c
16	ES 321	300,00 a	3190,45 b	208,50 a	238,67 e	3,00 b	1,00 b	2,98 b	5,18 b	1,73 a	3,50 b	76,00 a	24,00 d	12,93 a	11,03 d	52,93 a	30,90 c	5,03 e	14,25 c
17	ES 322	310, 00 a	2277,55 c	211,83 a	247,17 e	3,00 b	1,00 b	2,93 b	4,95 b	1,70 a	0,00 b	71,17 b	28,83 c	13,25 a	7,68 d	48,85 a	36,05 c	7,45 e	14,14 c
18	ES 323	290,00 a	1694,28 c	232,08 a	301,08 c	3,00 b	1,08 b	3,05 b	5,08 b	1,63 a	4,75 b	66,47 c	33,53 b	12,73 a	4,38 e	37,78 b	41,25 c	16,53 c	13,61 d
19	ES 324	250,00 c	1680,38 c	216,25 a	271,08 d	2,50 c	1,17 b	2,68 c	4,55 c	1,70 a	4,00 b	69,80 b	30,20 c	13,75 a	5,13 e	45,23 b	39,10 c	10,58 d	13,86 c
20	ES 325	250,00 c	1923,40 c	217,92 a	307,25 b	2,50 c	1,42 a	2,43 d	4,28 c	1,83 a	5,25 b	69,12 b	30,88 c	15,48 a	10,28 d	42,63 b	37,03 c	10,10 d	14,11 c
21	ES 326	271,25 b	1881,78 c	231,25 a	310,25 b	2,00 c	1,17 b	2,35 d	3,80 c	1,63 a	6,25 b	72,52 b	21,48 c	14,50 a	12,00 d	60,03 a	25,58 d	2,18 e	14,61 b

Continua...

Quadro 33 – Cont.

122

Marilândia – 2001																			
T	G	C (Dias)	PMG (kg/ha)	AP (cm)	DC (cm)	TC	UMA	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	P 17 (%)	P 15 (%)	P 13 (%)	P 11 (%)	PM
22	ES 327	265,00 b	2124,83 c	218,33 a	346,25 a	2,00 c	1,33 a	2,48 c	4,25 c	1,80 a	6,50 b	76,40 a	23,40 d	13,35 a	0,00 f	24,88 c	54,80 a	20,33 c	13,09 d
23	ES 328	217,50 d	1847,10 c	223,50 a	250,83 d	2,50 c	1,00 b	3,43 a	5,98 a	1,73 a	3,50 b	78,77 a	21,23 d	13,53 a	0,00 f	35,48 b	50,68 b	13,85 d	13,45 d
24	ES 329	277,50 b	3596,88 a	232,50 a	243,92 e	3,00 b	1,00 b	2,60 c	4,58 c	1,75 a	5,00 b	78,37 a	21,63 d	13,85 a	10,10 d	47,05 a	32,58 c	10,05 d	14,00 c
25	ES 330	247,50 c	1722,03 c	231,67 a	236,58 e	2,67 b	1,42 a	2,85 b	4,25 c	1,78 a	2,50 b	81,95 a	20,05 d	13,58 a	4,25 e	40,38 b	46,68 b	8,93 e	13,83 c
26	ES 331	256,25 c	3124,70 b	198,33 a	270,83 d	2,00 c	1,33 a	2,98 b	4,93 b	1,68 a	4,25 b	72,05 b	27,95 c	14,43 a	0,88 f	11,00 d	59,68 a	28,45 b	12,69 e
27	ES 332	255,00 c	2006,75 c	233,67 a	244,00 e	3,00 b	1,08 b	2,78 b	4,00 c	1,75 a	2,50 b	72,82 b	27,18 c	14,33 a	4,55 e	43,38 b	42,43 c	9,80 d	13,88 c
28	ES 333	257,50 c	1701,23 c	221,67 a	268,75 d	2,00 c	1,33 a	2,40 d	4,38 c	1,83 a	10,25 a	74,17 a	25,83 d	12,53 a	1,25 f	37,58 b	47,35 b	13,85 d	13,48 d
29	ES 334	290,00 a	1805,33 c	210,83 a	271,67 d	2,00 c	1,33 a	2,30 d	4,23 c	1,80 a	11,25 a	73,42 b	26,58 c	13,75 a	0,65 f	38,15 b	49,85 b	10,85 d	13,59 d
30	ES 335	297,50 a	2312,28 c	201,25 a	271,08 d	2,00 c	1,17 b	2,88 b	4,95 b	1,73 a	6,50 b	75,45 a	24,55 d	13,45 a	6,90 f	39,48 b	41,43 c	12,20 d	13,82 c
31	ES 336	295,00 a	2978,90 b	210,42 a	309,17 b	2,00 c	1,00 b	2,65 c	4,40 c	1,68 a	4,50 b	66,05 c	33,98 b	13,18 a	0,90 f	34,05 b	51,75 b	13,30 d	13,17 d
32	ES 337	216,25 d	4110,70 a	212,92 a	283,75 c	2,83 b	1,17 b	2,93 b	4,60 c	1,58 a	4,00 b	75,45 a	25,55 d	14,80 a	21,98 b	53,13 a	20,10 e	4,80 e	14,84 b
33	ES 338	226,25 d	1749,83 c	196,25 a	229,17 e	2,17 c	1,42 a	2,98 b	5,18 b	1,78 a	4,50 b	71,80 b	28,20 c	14,48 a	0,00 f	13,38 d	54,85 a	31,78 b	12,65 e
34	ES 339	307,50 a	2784,43 b	208,75 a	306,67 b	2,00 c	1,08 b	2,93 b	4,93 b	1,68 a	1,00 b	67,60 c	32,40 b	12,83 a	0,00 f	20,98 c	48,70 b	30,40 b	12,83 e
35	ES 340	287,50 a	2846,90 b	208,75 a	297,91 c	2,50 c	1,17 b	2,88 b	4,70 b	1,70 a	15,25 a	79,30 a	20,30 d	12,63 a	13,28 c	51,20 a	29,45 d	6,08 e	14,43 c
36	ES36(T ₁)	277,50 b	2256,70 c	203,75 a	260,00 d	2,50 c	1,08 b	3,10 b	5,70 a	1,73 a	13,00 a	71,64 b	28,56 c	13,25 a	4,65 e	36,65 b	39,88 c	18,83 c	13,54 d
37	ES01(T ₂)	271,25 b	2097,00 c	220,87 a	280,00 c	2,50 c	1,42 a	2,53 c	4,25 c	1,65 a	12,50 a	77,32 a	22,68 d	13,48 a	42,43 a	41,13 b	15,03 e	1,45 e	15,54 a
38	ES23(T ₃)	277,50 b	1847,13 c	216,25 a	267,08 d	2,50 c	1,33 a	2,65 c	4,95 b	1,95 a	14,25 a	75,67 a	24,33 d	12,65 a	0,00 f	13,45 d	62,95 a	23,55 b	12,80 e
39	VSP(T ₄)	281,50 b	1977,98 c	208,67 a	260,33 d	2,83 b	1,25 a	2,63 c	4,95 b	2,05 a	4,50 b	74,52 a	25,28 d	13,45 a	4,88 e	32,95 b	48,78 b	13,43 d	13,59 d
40	VSM(T ₅)	263,00 b	1201,25 c	225,17 a	251,92 d	2,67 b	1,42 a	2,98 b	5,93 a	2,10 a	5,00 b	74,32 a	25,68 d	13,67 a	5,28 e	42,18 b	37,53 c	14,85 d	13,60 d
Média		264,13	2194,38	218,24	272,37	2,45	1,22	2,69	4,64	1,76	7,13	74,01	26,06	13,64	7,47	36,90	41,08	14,49	13,73

Médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 34 – Médias das características de 40 genótipos de café Conilon, avaliadas em cinco anos, Marilândia, ES

T	G	Características									
		C (dias)	AP (cm)	DC (cm)	TAC	UMA	GCHO (%)	GCHA (%)	GMO (%)	UMI (%)	PMG (kg/ha)
1	ES 306	254,00 f	189,42 b	291,05 b	2,09	1,50	12,50 c	84,77 a	15,23 e	14,71 a	1633,97 e
2	ES 307	239,65 h	210,75 b	256,42 d	3,17	1,32	17,84 b	79,10 c	20,90 c	13,76 a	2314,93 d
3	ES 308	227,80 i	255,06 b	301,81 b	1,93	1,19	7,95 d	82,22 b	17,78 d	13,69 a	3065,75 b
4	ES 309	285,95c	237,42 b	245,92 e	4,00	1,08	6,90 d	88,56 a	11,44 e	13,67 a	2744,83 c
5	ES 310	259,60 e	195,06 b	269,61 c	2,21	1,45	7,35 d	80,07 c	19,93 c	13,61 a	2952,95 b
6	ES 311	236,00 h	193,08 b	255,92 d	3,31	1,35	8,40 d	87,61 a	12,49 e	13,49 a	2360,83 d
7	ES 312	233,00 i	212,83 b	217,42 e	3,88	1,27	3,80 d	83,92 b	16,08 d	13,15 a	2732,85 c
8	ES 313	279,10 c	215,00 b	268,03 c	2,57	1,17	10,55 c	81,40 b	18,60 d	14,18 a	2187,34 d
9	ES 314	235,20 h	345,79 a	300,19 b	3,64	1,40	5,40 d	83,72 b	16,28 d	15,08 a	2790,57 c
10	ES 315	240,30 h	209,61 b	274,75 c	1,95	1,46	5,45 d	69,85 e	30,15 a	13,81 a	1913,25 e
11	ES 315	235,70 h	212,39 b	264,99 d	3,31	1,35	6,50 d	82,44 b	17,56 d	13,66 a	2454,37 c
12	ES 317	239,30 h	194,69 b	255,56 d	2,12	1,36	4,50 d	84,83 a	15,17 e	14,73 a	1211,67 f
13	ES 318	227,15 i	180,42 b	221,31 e	2,79	1,53	9,00 d	86,70 a	13,30 e	14,14 a	1958,42 e
14	ES 319	237,70 h	205,14 b	282,08 c	3,76	1,27	9,25 d	83,15 b	16,85 d	14,08 a	2328,42 d
15	ES 320	241,75 g	212,36 b	257,78 d	3,26	1,30	23,55 b	79,89 c	20,11 c	14,45 a	2340,18 d
16	ES 321	291,90 b	192,83 b	241,36 e	2,98	1,14	24,10b	81,72 b	18,28 d	13,21 a	2586,54 c
17	ES 322	300,05 a	193,47 b	243,53 e	2,96	1,20	12,75 c	78,72 c	21,28 c	12,88 a	1966,83 e
18	ES 323	277,50 c	203,97 b	278,03 c	3,36	1,18	4,70 d	80,87 b	19,13 d	13,91 a	2520,72 c
19	ES 324	251,55 f	193,00 b	265,28 d	2,98	1,32	7,10 d	82,64 b	17,36 d	13,79 a	1755,58 e
20	ES 325	241,80 g	196,39 b	290,28 b	3,36	1,33	6,80 d	74,16 d	25,84 b	14,09 a	2186,06 d
21	ES 326	250,25 f	209,44 b	292,14 b	2,98	1,37	13,40 c	85,42 a	14,58 e	14,03 a	2275,74 d
22	ES 327	260,85 e	334,44 a	336,00 a	2,19	1,29	3,80 d	85,28 a	14,72 e	15,00 a	3034,70 b
23	ES 328	232,30 i	234,53 b	276,20 c	2,90	1,13	10,55 c	84,88 a	15,12 e	12,98 a	3258,13 b
24	ES 329	273,25 d	232,58 b	260,17 d	3,52	1,12	4,15 d	83,46 b	13,54 d	13,26 a	3671,23 a
25	ES 330	251,85 f	223,06 b	232,08 e	3,09	1,50	6,90 d	78,12 c	21,88 c	13,94 a	1896,85 e
26	ES 331	242,45 g	199,22 b	271,20 c	2,19	1,52	3,85 d	81,20 b	18,80 d	14,50 a	2649,23 c
27	ES 332	242,85 g	222,67 b	255,31 d	2,83	1,33	14,40 c	80,13 c	19,87 c	14,30 a	2415,74 c
28	ES 333	243,95 g	223,06 b	272,89 c	2,55	1,45	13,35 c	83,53 b	16,47 d	13,90 a	1715,02 e
29	ES 334	250,50 f	209,81 b	279,03 c	2,93	1,39	15,15 c	83,08 b	16,92 d	13,94 a	2417,88 c
30	ES 335	278,60 c	212,56 b	278,94 c	2,55	1,32	6,85 d	74,98 d	25,02 b	13,91 a	2471,54 c
31	ES 336	250,75 f	216,00 b	308,17 b	2,69	1,25	4,70 d	80,87 b	19,13 d	13,70 a	3231,43 b
32	ES 337	228,25 i	217,50 b	270,56 c	3,53	1,25	7,90 d	85,42 a	14,52 e	14,51 a	2740,03 c
33	ES 338	229,15 i	199,92 b	246,06 e	2,45	1,33	9,80 c	76,09 d	23,91 b	13,85 a	2297,57 d
34	ES 339	280,45 c	215,58 b	303,67 b	2,10	1,32	3,70 d	75,52 d	24,48 b	13,40 a	2917,42 b
35	ES 340	270,70 d	206,14 b	296,11 b	2,62	1,40	34,05 a	79,75 c	20,25 c	13,13 a	2547,16 c
36	ES 36(T ₁)	275,35 d	198,02 b	274,28 c	2,86	1,33	14,65 c	78,46 c	21,54 c	13,11 a	1684,72 e
37	ES 01(T ₂)	266,75 e	221,51 b	275,69 c	3,33	1,23	8,30 d	84,33 a	15,67 e	13,64 a	2628,21 c
38	ES 23(T ₃)	273,60 d	211,28 b	272,67 c	2,76	1,31	24,90 b	81,19 b	18,81 d	12,63 a	1960,93 e
39	VCP (T ₄)	265,10 e	216,22 b	272,67 c	2,76	1,45	14,31 c	78,61 c	21,39 c	13,96 a	1926,37 e
40	VSM (T ₅)	262,35 e	217,66 b	261,19 d	2,74	1,51	13,25 c	79,12 c	20,82 c	13,89 a	1988,71 e
Média		258,73	210,80	270,41	2,45	1,32	14,42	82,35	17,65	13,67	2393,37

Continua...

Quadro 34 – Cont.

		Características							
T	G	CeCo	CeBe	CoBe	P17 (%)	P15 (%)	P13 (%)	P11 (%)	PM (%)
1	ES 306	2,35 c	3,97 c	1,69 d	0,94 g	22,53 g	59,01 a	17,62 f	13,15 f
2	ES 307	2,35 c	4,27 b	1,86 c	14,29 c	40,32 c	35,94 e	8,61 h	14,08 c
3	ES 308	2,44 b	4,37 b	1,84 c	0,56 g	14,93 h	45,58 c	38,41 c	12,55 g
4	ES 309	2,27 d	3,72 c	1,74 d	25,77 a	54,93 a	16,03 i	3,18 j	15,07 a
5	ES 310	2,33 c	3,95 c	1,70 d	1,78 g	22,37 g	52,22 b	23,88 e	13,07 f
6	ES 311	2,25 d	3,49 c	1,52 d	26,30 a	46,81 b	22,94 h	3,96 j	14,92 a
7	ES 312	2,32 c	3,91 c	1,72 d	7,84 e	44,16 c	37,09 d	10,48 h	13,86 d
8	ES 313	2,25 d	6,68 c	1,86 c	10,31 d	41,38 c	39,48 d	8,50 h	14,02 c
9	ES 314	2,31 c	4,19 b	1,61 d	8,98 d	41,09 c	39,94 d	9,97 h	13,99 c
10	ES 315	2,19 e	3,70 c	1,68 d	0,68 g	6,43 i	35,55 e	57,33 a	11,98 h
11	ES 315	2,30 c	3,77 c	1,66 d	17,56 b	42,52 c	29,39 g	10,54 h	14,35 b
12	ES 317	2,18 e	3,71 c	1,69 d	0,50 g	11,14 h	59,86 a	28,56 d	12,57 g
13	ES 318	2,25 d	4,23 b	1,91 c	0,47 g	7,09 i	49,45 c	42,93 b	12,25 h
14	ES 319	2,31 c	4,17 b	1,82 c	11,47 d	43,48 c	38,00 d	6,84 i	14,17 c
15	ES 320	2,17 e	4,11 b	1,91 c	13,95 c	45,56 b	32,58 f	7,90 h	14,34 b
16	ES 321	2,08 e	4,32 b	2,12 b	18,07 b	44,43 b	30,50 f	6,98 i	14,43 b
17	ES 322	2,30 c	4,34 b	1,88 c	8,28 e	42,85 c	38,84 d	10,08 h	13,98 c
18	ES 323	2,32 c	4,20 b	1,84 c	5,67 e	43,38 c	37,14 d	13,81 g	13,83 d
19	ES 324	2,16 e	3,62 c	1,68 d	6,22 e	35,51 d	45,79 c	12,48 g	13,73 d
20	ES 325	2,30 c	4,04 c	1,77 c	7,71 e	38,87 d	41,30 d	12,12 g	13,84 d
21	ES 326	2,23 d	3,68 c	1,65 d	12,39 c	46,88 b	34,74 e	5,95 i	14,31 b
22	ES 327	2,26 d	3,73 c	1,69 d	0,59 g	21,60 g	53,34 b	24,48 e	12,97 f
23	ES 328	2,58 a	4,39 b	1,73 d	2,00 g	30,98 e	52,45 b	14,60 g	13,36 e
24	ES 329	2,15 e	3,78 c	1,78 c	8,77 d	45,82 b	33,21 e	10,17 h	14,03 c
25	ES 330	2,27 d	3,76 c	1,71 d	10,21 d	41,93 c	37,26 d	10,53 h	14,03 c
26	ES 331	2,34 c	3,85 c	1,66 d	1,63 g	22,21 g	51,95 b	24,26 e	13,01 f
27	ES 332	2,35 c	3,98 c	1,78 c	1,56 g	21,49 g	47,98 c	28,84 d	12,99 f
28	ES 333	2,20 e	3,77 c	1,71 d	4,83 f	34,36 e	47,38 c	13,35 g	13,60 d
29	ES 334	2,23 d	3,98 c	1,78 c	4,40 f	28,69 e	47,05 c	19,27 f	13,35 e
30	ES 335	2,30 c	4,04 c	1,85 c	3,97 f	34,51 e	47,51 c	14,01 g	13,54 d
31	ES 336	2,17 e	3,63 c	1,69 d	3,73 f	32,90 e	49,57 c	13,80 g	13,46 e
32	ES 337	2,37 c	3,73 c	1,59 d	23,96 a	47,06 b	22,38 h	6,59 i	14,77 a
33	ES 338	2,36 c	4,09 b	1,76 d	0,75 g	11,61 h	48,47 c	39,05 c	12,45 g
34	ES 339	2,29 c	4,04 c	1,79 c	2,24 g	24,31 g	47,01 c	26,44 d	13,04 f
35	ES 340	2,33 c	4,84 a	2,19 b	14,59 c	33,95 e	36,19 f	15,26 g	14,00 c
36	ES 36(T ₁)	2,29 c	4,32 b	1,91 c	11,07 d	38,41 d	37,62 d	12,91 g	13,95 c
37	ES 01(T ₂)	2,33 c	4,06 b	1,71 d	24,80 a	43,63 c	25,50 h	11,10 h	14,75 a
38	ES 23(T ₃)	2,13 e	4,78 a	2,42 a	1,52 g	18,48 g	51,46 b	28,52 d	12,87 f
39	VCP (T ₄)	2,28 c	4,25 b	1,91 c	6,72 e	36,13 d	41,91 c	15,23 g	13,87 d
40	VSM (T ₅)	2,39 c	4,43 b	1,95 c	3,94 f	30,13 e	45,71 c	20,51 f	13,50 e
Média		2,34	4,12	1,80	10,35	36,57	38,50	14,41	13,86

T = tratamentos, G = genótipos; médias seguidas pelas mesmas letras na vertical pertencem a um mesmo grupo de similaridade, pelo critério de Scott e Knott a 5% de probabilidade.

No ano de 1996, em Marilândia, primeira colheita (Quadro 29), mesmo não havendo diferença estatística entre os clones para produtividade, houve variação de rendimento de 333,20 kg/ha (T_4) a 1.369,82 kg/ha (ES 309), e os materiais genéticos com PMG iguais ou superiores aos da melhor testemunha, a T_2 (ES 01), foram ES 309, ES 310, ES 311, ES 312, ES 319, ES 327, ES 329, ES 336, ES 337 e ES 340. Desses, ES 310, ES 331, ES 312, ES 319, ES 336 e ES 337 se mostraram mais precoces, com C de 220,50 dias; ES 309, ES 329, ES 336 e ES 340, com menor CeCo; ES 309 e ES 312, com as menores CeBe; ES 309, ES 310, ES 311, ES 319, ES 327, ES 334 e ES 337, com menores CoBe; ES 313, ES 320, ES 321, ES 322, ES 328, ES 329, ES 339 e ES 340, com porcentagens de GCHO iguais ou inferiores a 8,50%; ES 309, ES 311, ES 312, ES 319, ES 329, ES 336, ES 337 e ES 340, com GCHA iguais ou superiores a 87,20% e menores porcentagens de GMO; e ES 309, ES 311, ES 337 e ES 340, com PM iguais ou superiores a 15,40.

No ano de 1998, em Marilândia, terceira colheita (Quadro 30), os germoplasmas com PMG superior a T_2 e à média geral do ensaio foram os clones ES 328 (5.304,51 kg/ha) e ES 329 (5.336,58 kg/ha), seguidos por ES 308, ES 309, ES 310, ES 314, ES 323, ES 327, ES 332, ES 334, ES 337 e ES 339. Desses materiais genéticos, com exceção de ES 309, ES 323 e ES 329, os demais mostraram-se precoces com C inferior a 240,50 dias; os ES 309, ES 314, ES 323 e ES 337 apresentaram os maiores TC; ES 308, ES 309, ES 314, ES 323, ES 328 e ES 337 exibiram melhor UMA; todos os genótipos superiores em PMG, com exceção de ES 323, apresentaram boas relações CeCo e CoBe, ES 309, ES 310, ES 314, ES 323, ES 327, ES 334, ES 336, enquanto ES 337 obteve GCHA iguais ou superiores a 85,77%, e ES 309 teve grãos de maior tamanho (PM = 14,38).

No ano de 1999, em Marilândia, quarta colheita (Quadro 31), os genótipos com PMG estatisticamente iguais ou superiores à testemunha T_2 , o clone ES 01 e a média geral do ensaio foram os clones ES 307, ES 308, ES 310, ES 311, ES 313, ES 316, ES 319, ES 320, ES 323, ES 327, ES 328, ES 329, ES 331 e ES 339. Dentre esses materiais, ES 307, ES 308, ES 316, ES 319, ES 326, ES 328 e ES 329 se mostraram mais precoces, com C igual ou inferior a 230 dias; todos, com exceção de ES 331 e ES 339, apresentaram TC grande; ES 307, ES 308, ES 310, ES 311, ES 313, ES 319, ES 320, ES 328 e

ES 329 exibiram boa UMA; ES 311, ES 328, ES 329 e ES 331 mostraram-se com boas relações CeCo, CeBe e CoBe; ES 323, ES 328, ES 329, ES 331, enquanto ES 339 obtiveram menores GCHO, com porcentagens inferiores a 10,00%; todos os clones, à exceção de ES 319, ES 329 e ES 339, manifestaram valores superiores ou iguais a 90,05% de GCHA e baixas porcentagens de GMO; e, mesmo que nenhum material genético expressasse PM superior a T_2 (ES01), ES 311, ES 316 e ES 329 mostraram PM de 14,55, 13,87 e 13,98, respectivamente.

Na quinta colheita, ano de 2000, em Marilândia (Quadro 32), devido à seca e ao efeito da poda realizada na colheita de 1999, as produtividades médias do ensaio (2.197,25 kg/ha) e também da melhor testemunha, a T_2 , foram baixas. Os clones de maiores PMG foram ES 309 (4.301 kg/ha) e ES 327 (4.904,84 kg/ha), seguidos por ES 312, ES 314, ES 316, ES 328, ES 329 e ES 336. Dentre esses, com exceção de ES 329, os demais mostraram-se mais precoces, com C igual ou inferior a 275 dias; ES 309 e ES 312 evidenciaram as suas condições para o adensamento, uma vez que apresentaram os ramos ortotrópicos mais eretos; ES 309, ES 312, ES 314, ES 328 e ES 329 manifestaram os maiores TC; os ES 309, ES 312 e ES 328 foram os de melhores UMA; todos obtiveram grãos “chatos” iguais a T_2 (ES 01), com GCHA estatisticamente iguais a 81,49% e baixas porcentagens de GMO, e todos os clones, à exceção dos ES 327 e ES 328, mostraram-se com PM superiores a 13,24 (T_2 -ES 01).

No ano de 2001, em Marilândia, sexta colheita (Quadro 33), como em 2000, os genótipos foram afetados pela seca. Os maiores PMG em relação a T_2 e à média geral do ensaio foram os clones ES 308 (3.957,95 kg/ha), ES 329 (3.596,88 kg/ha) e ES 337 (4.110,70 kg/ha), seguidos por ES 310, ES 312, ES 314, ES 321, ES 331, ES 336, ES 339 e ES 340. Dentre esses, com exceção de ES 324, ES 336, ES 339 e ES 340, os demais mostraram-se precoces, com C igual ou inferior a 235 dias; ES 312, ES 321 e ES 329 apresentaram DC inferior a 236,58 cm; ES 309 e ES 312 foram os de maiores TC; os demais, exceto os clones ES 308, ES 310 e ES 331, mostraram-se com boa UMA; ES 312, ES 329, ES 336 e ES 337 manifestaram as melhores relações CeCo, CeBe e CoBe. Todos os clones, com destaque em rendimento, comportaram-se com GCHO inferior a 5,25%; com exceção de ES 331, ES 336 e ES 339, os

demaís exibiram GCHA igual ou superior a 77,32% e baixas porcentagens de GMO; e nenhum clone obteve PM igual ou superior a T_2 (ES 01). No entanto, ES 312, ES 314, ES 321, ES 337 e ES 340 apresentaram peneira média superior à média do ensaio (PM= 13,73).

No Quadro 34 é apresentado o agrupamento de médias dos genótipos pelo critério de Scott Knott a 5% de probabilidade, com base na análise conjunta envolvendo as cinco colheitas, aos 24, 48, 60, 72 e 84 meses após o plantio em Marilândia. Os clones de destaque com os maiores PMG foram: ES 329 (3.671,23 kg/ha), seguido por ES 308, ES 309, ES 310, ES 312, ES 314, ES 316, ES 321, ES 323, ES 327, ES 329, ES 331, ES 332, ES 334, ES 335, ES 336, ES 337, ES 339 e ES 340, com rendimentos de grãos estatisticamente iguais ou superiores a T_2 e à média geral. Dentre esses materiais genéticos, os clones ES 308, ES 310, ES 312, ES 314, ES 316, ES 327, ES 328, ES 331, ES 332, ES 334, ES 336 e ES 337 mostraram-se mais precoces, com C inferior a 266,75 dias; todos apresentaram-se AP estatisticamente iguais à da melhor testemunha (221,51 cm); ES 309, ES 310, ES 312, ES 314, ES 327, ES 329, ES 336 e ES 339 foram os mais adequados para o adensamento, com menor DC; ES 308, ES 309, ES 328 e ES 329 poderão proporcionar melhor qualidade de grãos, por apresentarem melhores UMA; ES 309, ES 321, ES 326, ES 327, ES 329, ES 334 e ES 336 foram os com melhores relações CeCo; todos, com exceção de ES 314, ES 321, ES 328 e ES 340, apresentaram melhores relações CeBe; ES 309, ES 310, ES 310, ES 312, ES 314, ES 316, ES 326, ES 327, ES 328, ES 331, ES 336 e ES 337, com melhores relações CoBe, ressaltando-se que as menores relações envolvendo as três variáveis anteriores proporcionaram maiores rendimentos de café no beneficiamento; todos, exceto os clones ES 321, ES 328, ES 332, ES 334 e ES 340, apresentaram GCHO inferiores a 8,5%; ES 309, ES 327, ES 328 e ES 337 comportaram-se com os mais elevados GCHA, com porcentagens iguais a 84,33% e menores porcentagens de GMO; e ES 309, ES 316, ES 321, ES 326 e ES 337 foram os de maiores grãos, com PM iguais a T_2 e superiores à média geral das cinco colheitas.

Fazendo uma análise global das médias, nas cinco colheitas envolvendo as 18 características avaliadas, os clones ES 309, ES 310, ES 312, ES 314, ES 327, ES 328, ES 329 e ES 337 poderão ser eleitos como germoplasmas

potenciais para o programa de melhoramento genético de café Conilon do INCAPER, em Marilândia, ES.

Considerando os dois locais, os clones de melhor “performance” foram ES 327, ES 328, ES 329, ES 337 e T₂ ES 01.

Pode-se verificar, através das análises de variâncias individuais e conjuntas e também pelos testes de médias pelos critérios de Scott Knott, envolvendo os dois locais, as diferentes colheitas e características, os seguintes aspectos: alta variabilidade genética para os diferentes caracteres, alto potencial de produção dos materiais genéticos e existência de clones com menor efeito bienal, representando fatores importantes para o melhoramento; possibilidade de efetuar seleção para produtividade, para ciclo, para porte, para adensamento, para rendimento industrial, para tipo e tamanho de grãos, para uniformidade de maturação e para chochamento de grãos. Das testemunhas utilizadas, o clone ES 01 (T₂-ciclo precoce) foi superior a ES 23 (T₃-ciclo intermediário) e esta, superior a ES 36 (T₁-ciclo tardio); as testemunhas VCP (T₄-variedade clonal do produtor) e a VSM (T₅-variedade melhorada propagada por sementes) tiveram desempenhos inferiores ao da maioria dos clones avaliados, não tendo diferenças expressivas de comportamentos entre elas; o clone ES 01 (T₂) está entre os materiais genéticos com maior potencial para o programa de melhoramento genético, pois nele deve estar contida uma série de genes favoráveis determinantes de características importantes para o melhoramento do café Robusta.

3.3. Estimativas de correlações fenotípica, genotípica e de ambiente

As estimativas de correlações fenotípica, genotípica e de ambiente são de grande importância no melhoramento genético de plantas, pois possibilitam direcionar a seleção por meio de características de fácil medição e de altas herdabilidades, que possuem correlação com outra(s), cuja avaliação é difícil, onerosa e demanda mais tempo, levando, assim, a um ganho genético mais demorado e menos eficiente. Além da seleção indireta, as estimativas de correlações são essenciais para manutenção ou eliminação de características em estudos de divergência genética.

No Quadro 35, encontram-se as estimativas dos coeficientes de correlações fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_e) entre os caracteres período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos (C), peso médio de grãos (PMG), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), percentual de grãos “chocos” (GCHO), percentual de grãos “chatos” (GCHA), percentual de grãos “mocas” (GMO), percentual de grãos retidos na peneira 17 (P17), percentual de grãos retidos na peneira 15 (P15), percentual de grãos retidos na peneira 13 (P13), percentual de grãos peneira 11 (P11) e peneira média (PM), com base na análise conjunta das cinco colheitas nos dois locais.

Verifica-se que, em 95,45% dos casos, as magnitudes das correlações genotípicas tenderam a superar as das correlações fenotípicas, mostrando que os fatores genéticos tiveram maior influência que os ambientais nesses estudos. Essa porcentagem foi superior à encontrada por Fonseca (1999), Fonseca et al. (2003) e Sousa et al. (2003). Tais resultados são relevantes, pois permitem, nessa situação, a seleção simultânea de várias características, uma vez que quase sempre o interesse do melhorista é buscar, no melhoramento, selecionar visando a um conjunto de caracteres que vão de encontro aos objetivos do trabalho. Deve-se estar atento ao fato de que correlações genotípicas são próprias dos respectivos caracteres em dada população, não sendo adequada à extrapolação dos resultados aqui obtidos para outras populações, uma vez que para este trabalho os tratamentos foram considerados como de efeito fixo. As informações de estimativas de correlações provenientes de diferentes ambientes e, ou, materiais genéticos, considerando-se os efeitos de genótipos como fixos, têm se mostrado úteis para o estabelecimento de programas de melhoramento (OLIVEIRA JÚNIOR, 1995; FONSECA, 1999).

As estimativas obtidas dos coeficientes de correlações fenotípica (r_F), genotípica (r_G) e de ambiente (r_e) em 72,73% dos casos apresentaram concordância de sinais, indicando, assim, a baixa influência ambiental na associação entre os caracteres. As correlações genotípicas e fenotípicas exibiram, em relação às ambientais, diferenças de sinais para os caracteres C e GCHA, P17, P13 e P11; PMG e CeBe, GCHO, GCHA, P17 e P13; CeBe e GCHA; GCHO com GCHA, GMO, P17, P15, P13, P11 e PM; GMO e P13.

Quadro 35 – Estimativas dos coeficientes de correlações fenotípica (r_f), genotípica (r_g) e ambiental (r_e) correspondentes às combinações de 11 características de café Conilon, tomadas na média de cinco colheitas e dois locais, Sooretama e Marilândia, ES

Caracteres	r	PMG	CeBe	CoBe	GCHO	GCHA	GMO	P17	P15	P13	P11	PM
C	r_f	0,062	0,504	0,526	0,116	-0,272	0,262	0,060	0,292	-0,092	-0,293	0,209
	r_g	0,084	0,640	0,664	0,164	-0,298	0,281	0,061	0,307	-0,090	-0,314	0,219
	r_e	0,001	0,126	0,143	0,049	0,254	0,049	-0,008	0,009	0,166	0,074	0,369
PMG	r_f		-0,086	-0,227	-0,258	-0,247	-0,003	0,245	0,381	-0,231	-0,402	0,357
	r_g		-0,143	-0,309	-0,332	-0,298	0,003	0,292	0,453	-0,282	-0,467	0,412
	r_e		0,041	-0,015	0,007	0,254	-0,008	-0,032	0,068	0,042	-0,077	0,071
CeBe	r_f			0,909	0,667	-0,224	0,228	-0,145	-0,048	0,104	0,072	-0,099
	r_g			0,982	0,930	-0,316	0,315	-0,147	-0,045	0,095	0,075	-0,100
	r_e			0,704	0,464	0,063	0,030	-0,151	-0,120	0,154	0,140	-0,009
CoBe	r_f				0,705	-0,240	0,255	-0,186	-0,075	0,108	0,136	-0,147
	r_g				0,831	-0,301	0,314	-0,203	-0,091	0,117	0,157	-0,159
	r_e				0,506	-0,033	0,065	-0,119	-0,179	0,136	0,216	-0,021
GCHO	r_f					0,039	-0,046	0,118	0,047	-0,153	-0,001	0,071
	r_g					0,071	-0,078	0,162	0,081	-0,220	-0,009	0,101
	r_e					-0,047	-0,067	-0,221	-0,237	0,165	0,265	-0,192
GCHA	r_f						-0,988	0,417	0,271	-0,295	-0,361	0,388
	r_g						-0,999	0,452	0,291	-0,322	-0,399	0,411
	r_e						-0,664	0,021	0,096	0,118	-0,012	0,407
GMO	r_f							-0,389	-0,233	0,259	0,337	-0,349
	r_g							-0,422	-0,252	0,280	0,360	-0,380
	r_e							-0,016	-0,062	0,047	0,049	-0,001
P17	r_f								0,690	-0,927	-0,665	0,905
	r_g								0,768	-0,958	-0,716	0,923
	r_e								0,113	-0,549	-0,302	0,452
P15	r_f									-0,774	-0,933	0,921
	r_g									-0,807	-0,959	0,948
	r_e									-0,574	-0,563	0,477
P13	r_f										0,622	-0,885
	r_g										0,682	-0,912
	r_e										0,145	-0,172
P11	r_f											-0,901
	r_g											-0,914
	r_e											-0,333

C = período em número de dias da florada principal à completa maturação dos frutos; PMG = produtividade de grãos (kg/ha); CeBe = relação café cereja e café beneficiado; CoBe = relação café coco e café beneficiado; GCHO = porcentagem de grãos chochos, GCHA = porcentagem de grãos chatos; GMO = porcentagem de grãos mocas e P17, P15, P13, P11 e PM = porcentagem de peneiras 17, 15, 13, e média, respectivamente.

Apesar de essas correlações não serem de alta magnitude para a maioria dos casos, deve-se ter cuidado na realização da seleção indireta baseada nos coeficientes de correlação genotípica, pois tal seleção pode ser prejudicada pela ação diferencial do ambiente sobre as variáveis envolvidas. Falconer (1981) relatou que as diferenças de sinais entre as correlações genotípicas e de ambiente indicam que as causas de variações genética e ambiental influenciam as características por diferentes mecanismos fisiológicos.

Verificou-se superioridade das estimativas de correlação ambiental em relação às fenotípicas e genotípicas para C e P13, PM; PMG e GMO; CeBe com P17, P15, P13, P11; CoBe e P15, P13, P11; GCHO e P17, P15, P11, PM, indicando maior influência do ambiente nessas determinações. Para Falconer (1981), o ambiente é causa de correlação quando dois caracteres estão influenciados pelas mesmas variações ambientais.

Fonseca (1999) e Sousa et al. (2003), realizando estudos de correlações envolvendo uma série de características com café Conilon, verificaram comportamentos semelhantes aos registrados neste trabalho, apesar de trabalharem com menor número de características, sendo algumas diferentes das deste estudo.

Em estudos de divergência genética e nos processos de avaliação e seleção, é importante manter os caracteres que apresentem baixas estimativas de correlação com a maioria das características. Neste estudo, período em número de dias da florada principal à completa maturação dos frutos (C), produção média de grãos (PMG), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), porcentual de grãos chochos (GCHO) e porcentual de grãos mocas (GMO) foram características que deverão, posteriormente, ser mantidas na seleção, avaliação e nos estudos de divergência genética, pois esses caracteres apresentaram correlações baixas com as demais variáveis estudadas.

As correlações genotípicas positivas mais expressivas foram entre os seguintes caracteres: C e CeBe ($r_g = 0,640$), C e CoBe ($r_g = 0,664$), PMG e P15 ($r_g = 0,453$), PMG e PM ($r_g = 0,412$), CeBe e CoBe ($r_g = 0,982$), CeBe e GCHO ($r_g = 0,930$), CoBe e GCHO ($r_g = 0,831$), GCHA e P17 ($r_g = 0,452$), GCHA e PM ($r_g = 0,411$), P17 e P15 ($r_g = 0,768$), P17 e PM ($r_g = 0,923$), P15 e PM ($r_g = 0,948$), P13 e P11 ($r_g = 0,682$).

Verificou-se que a produtividade está correlacionada positivamente com o tamanho de grãos. Em razão de o tamanho de grãos ser menos influenciado pela ação ambiental em relação à produtividade, sendo aquele caráter de herdabilidade mais elevada e de fácil seleção, a seleção indireta com base nele pode proporcionar o aumento da produtividade de grãos.

Os chochamentos de grãos (GCHO) podem ser provocados por fatores genéticos (arquitetura da planta, número de ramos ortotrópicos, disposição dos ramos plagiotrópicos no caule e área foliar) e fatores ambientais (seca, altas temperaturas, desfolhamento). Essas características influenciam negativamente o rendimento de grãos, uma vez que provocam deficiência na formação e enchimento destes, levando, assim, a uma maior relação CeBe e CoBe e, conseqüentemente, baixo rendimento industrial. Assim, a seleção de clones com menor porcentagem de GCHO, característica de fácil medição, de forma indireta, poderá ocasionar melhor relação CeBe e CoBe, levando ao maior rendimento de peso na colheita, melhor qualidade na produção e maior lucro para os produtores.

As correlações positivas entre as características que proporcionam grãos grandes (P17, P15 e PM) com grãos “chatos” (GCHA) possibilitam, de forma indireta, a seleção de clones que apresentam grãos maiores, beneficiando o caráter porcentagem de grãos “chatos” (GCHA). Nos genótipos com maior porcentagem de GCHA, os grãos foram mais uniformes e maiores. Tais características são importantes na melhoria da qualidade do café e vão ao encontro das exigências da indústria e do mercado comprador.

As correlações positivas entre P17 e P15 e PM permitem selecionar eficientemente para grãos grandes sem a necessidade de efetuar medições para todas as três características, levando, assim, menor demanda de tempo, mão-de- obra e custo.

As correlações genotípicas negativas e de maior magnitude foram entre C e P11 ($r_g = -0,314$), PMG e CoBe ($r_g = -0,309$), PMG e GCHO ($r_g = -0,332$), PMG e P13 ($r_g = -0,282$), PMG e P11 ($r_g = -0,467$), GCHO e P13 ($r_g = -0,387$), CoBe e GCHA ($r_g = -0,301$), GCHA e GMO ($r_g = -0,999$), GCHA e P13 ($r_g = -0,322$), GCHA e P11 ($r_g = -0,399$), GMO e P17 ($r_g = -0,422$), GMO e P15 ($r_g = -0,252$), GMO e PM ($r_g = -0,370$), P17 e P13 ($r_g = -0,958$), P17 e P11

($r_g = -0,716$), P15 e P13 ($r_g = -0,807$), P15 e P11 ($r_g = -0,959$), P13 e PM ($r_g = -0,912$), P11 e PM ($r_g = -0,914$).

Dentre os objetivos do trabalho de melhoramento com Conilon, tem-se a obtenção de cultivares de ciclo precoce, cuja maturação ocorre nos meses de março e abril. Cuidados devem-se ter na seleção visando à precocidade em função das correlações negativas de C com GCHO. A correlação negativa entre C e GCHO deve-se ao fato de a formação e enchimento de grãos dos materiais genéticos ocorrerem nos meses de janeiro e fevereiro, período em que a precipitação pluviométrica tem sido insuficiente, devido à alta demanda de água exigida pela cultura, além da elevada evapotranspiração provocada pelas altas temperaturas, tanto noturna quanto diurna.

Verificou-se elevada correlação negativa entre GCHA e GMO, P17 e P13, P17 e P11, P15 e P13 e P11. Tais resultados podem ser explicados pela complementaridade desses caracteres, para formação da porcentagem de 100%. Com o intuito de diminuir esforços, tempo e custo, os caracteres GMO e P13 poderiam ser descartados nas avaliações e estudos de estimativas de divergência genética. Os estudos de multicolinearidade e divergência genética poderão ser mais eficientes para melhor definição das características menos importantes na discriminação de material genético e daqueles que poderão ser descartadas na seleção (CRUZ et al., 2004).

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Estratégias adequadas de melhoramento requerem conhecimentos da estrutura genética da espécie em estudo, da herdabilidade e das correlações genotípica, fenotípica e ambiental das características que se desejam melhorar. As estimativas desses parâmetros em uma espécie são função, principalmente, dos métodos utilizados na sua determinação, dos diferentes materiais genéticos analisados, das condições ambientais, da idade de avaliação e do controle experimental.

Os objetivos do trabalho foram avaliar a “performance” e obter as estimativas de parâmetros genéticos e correlações genotípica, fenotípica e ambiental, referentes a 14 características, de 40 materiais genéticos do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER, no Estado do Espírito Santo.

Quarenta genótipos de café Conilon, sendo 38 clones e duas variedades, do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER foram avaliados de 1996 a 2002, em Sooretama e Marilândia, ES, quanto às seguintes características: período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos (C), produtividade média de grãos beneficiados (PMG), relação café cereja e café coco (CeCo), relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe), porcentual de grãos chochos (GCHO), porcentual de grãos “chatos” (GCHA), porcentual de grãos “mocas” (GMO), porcentual de umidade dos grãos (UMI),

porcentual de grãos retidos na peneira 17 (P17), porcentual de grãos retidos na peneira 15 (P15), porcentual de grãos retidos na peneira 13 (P13), porcentual de grãos na peneira 11 (P11) e peneira média (PM), além de altura média da planta (AP), diâmetro médio da copa (DC), uniformidade de maturação (UMA) e tamanho médio do fruto em estádio de cereja (TC) em alguns anos e local; no delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, espaçamento de 3,0 x 1,5 m, totalizando 2.222 plantas por hectare. Neste estudo foram realizadas as análises estatísticas pelo programa computacional GENES.

Verificaram-se diferenças significativas nos níveis de 1 ou 5%, pelo teste F, nas análises de variâncias individual e conjunta dos dois locais, na maioria das características avaliadas, evidenciando-se, assim, a existência de variabilidade genética no material estudado quanto aos diferentes caracteres.

Os elevados coeficientes de determinação genotípico (H^2) e dos coeficientes de variação genéticos (CV_g), associados às altas produtividades e à variabilidade genética expressadas, indicaram a possibilidade de se terem êxitos em programas de melhoramento genético visando às diferentes características em Sooretama e Marilândia, ES.

Na análise de variância conjunta, envolvendo todos os caracteres, as diferentes interações apresentaram os seguintes R^2 médios e intervalos: interação temporal ($IT_{G \times A}$), $R^2 = 42,24\%$, com variação de 35,35 a 57,43%; interação regional ($IR_{G \times L}$), $R^2 = 14,26\%$, com intervalo de 6,19 a 17,75%; interações temporal e regional ($ITR_{G \times A \times L}$), $R^2 = 43,50\%$, com porcentagem variando de 30,79 a 57,48% entre os caracteres. Os resultados dessas interações evidenciaram a necessidade de estratégias no melhoramento visando à maior atenção à interação temporal, maior acurácia nos resultados e maior segurança para o produtor rural.

Pelo critério de Scott Knott a 5% de probabilidade, os clones de maiores destaques para produtividade e outras características foram: Sooretama – clones ES 329 e ES 337, com produtividades médias de 4.503,09 e 4.275,83 kg/ha, respectivamente, seguidos por ES 307, ES 313, ES 320, ES 325, ES 326, ES 327, ES 328 e ES 336; Marilândia – clone ES 329, com produtividade média de 3.671,23 kg/ha, seguidos por ES 309, ES 310, ES 312, ES 327, ES 328, ES 331, ES 332, ES 336 e ES 337.

Nas estimativas de correlações, verificou-se que em 95,45% dos casos as correlações genotípicas foram superiores às fenotípicas, indicando a maior influência dos fatores genéticos em relação ao ambiental e condições propícias ao melhoramento para os diferentes caracteres. Em 72,23% dos casos houve concordâncias de sinais entre as correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais, apontando a baixa influência ambiental na associação entre os caracteres.

As características C, PMG, CeBe, GCHO e GMO deverão ser mantidas em estudos de divergência genética e em programas de melhoramento visando à seleção, por apresentarem baixas estimativas de correlações com os demais caracteres.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo, SP: FNP Consultoria & AgroInformativos, 2003.

ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1971. 381 p.

BONOMO, P. **Metodologias biométricas para seleção de progênes no melhoramento genético do cafeeiro**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2002. 124 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G. Primeiras variedades clonais de café Conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) para o Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000a. v. 1, p. 393-395.

BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, R. G.; CARVALHO, C. H. Seleção de clones de café conilon (*Coffea canephora* Pierre ex Froehner) para o Estado do Espírito Santo. I – “Marilândia 87/1” – “Marilândia 87/2” In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000b. v. 1, p. 399-401,

CILAS, C.; BOUHARMONT, P.; BOCCARA, M.; ESKES, A. B.; BARADAT, P. Prediction of genetic value for coffee production in *Coffea arabica* from a half-diallel with lines and híbridos. **Euphytica**, Dordrecht, v. 104, p. 49, 1998.

CILAS, C.; MONTAGNON, C.; BERTRAND, ?.; GODIN, C. Wood elasticity of several *Coffea canephora* clones. A new trait to be included in selection schemes. **Agronomie**, Paris, v. 20, p. 439-444, 2000.

COSTA, E. B. (Coord.). **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG-ES, 1995. 163 p.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: versão windows; aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. S. C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. v. 2, 586 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 3, 480 p.

DHALIWAL, T. S. Correlations between yield and morphological characters in Puerto Rican and Columbian varieties of *Coffea arabica* L. **Journal of Agriculture of University of Puerto Rico**, n. 52, p. 29-37, 1968.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.

FEITOSA, L. R. **Carta agroclimática do Espírito Santo**. Vitória, ES: EMCAPA, 1986. (Mapa).

FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F.A.da. Comportamento e estimativas de parâmetros genéticos em clones de café Conilon. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro, 2003. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÊ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003a. p. 230.

FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F.A. da. CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de produção em variedades de café Conilon. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÊ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003a. p. 213.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; BRAGANÇA, S. M. Comportamento de cultivares de café conilon no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÊ/MINASPLAN, 2000. v. 1, p. 409-411.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M, G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon**: técnicas de produção com variedades melhoradas. Vitória, ES: INCAPER, 2004. 60 p. (INCAPER: Circular Técnica, 03 – I).

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M.G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon: Técnicas de produção com variedades melhoradas.** Vitória, ES: INCAPER, 2004. 60 p. (INCAPER: Circular Técnica, 03 – I).

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

FONSECA, A. F.A.da.; SEDIAYAMA, T.; FERRÃO, M. A.G; FERRÃO, R.G.; CRUZ, C. D.; SAKAYAMA, N. S Estimativas de parâmetros genéticos em café conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ - Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 236.

FONSECA, A. F.A. da; SEDIAYAMA, T.; SAKAYIAMA, N.; FERRÃO, R.G.; FERRÃO, M. A. G.; CRUZ, C. D.; SAKAYAMA, N. S. Correlações entre caracteres em café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003. Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 231.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CILAS, C.; CHARRIER, A.; ESKES, A. B. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora*, 2. Estimations of genetic parameters. **Euphytica**, v. 74, p. 121-128, 1994.

MENDES, A. N. G. **Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do cafeeiro** (*Coffea arabica* L.) no Estado de Minas gerais. Lavras, MG: ESAL, 1997. 167 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

MONTAGNON, C.; GUYOT, B; CILAS, C.; LEROY, T. Genetic parameters of several biochemical compounds from green coffe, *Coffea canephora*. **Plant. Breeding**, v.117, p. 576-578, 1998.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; ZAMMERMAN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**; aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiânia, GO: UFG, 1993, 271 p.

RAMALHO, M. A. P.; GONÇALVES, F. M. A.; SOUSA SOBRINHO, F. Emprego da seleção recorrente no melhoramento do cafeeiro. In: SIMPÓSIO DE ATUALIZAÇÃO EM GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 3., 1999, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 1999. p. 66-81.

RESENDE, M. D. V. de; FURLANI-JUNIOR, E.; MORAES, M. L. T. de; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, Campinas, n. 60, v. 3, p. 185-193, 2001.

RESENDE, M. D. V. de. Espécies perenes, sistemas reprodutivos e metodologias e seleção. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM, L. Melhoramento de café arabica. In: BOREM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG: UFV, 1999. p. 189-204.

SERA, T. **Estimação dos componentes da variância e do coeficiente de determinação genotípico na produção de grãos de café**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1980. 62 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Escola Superior de Agronomia “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SERA, T.; ALVES, S. J. Melhoramento genético de plantas perenes. In: DESTRO, D.; MONTALVÁN, R. (Eds.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina, PR: UEL, 1999. p. 369-422.

SILVEIRA, J. S. M.; CARVALHO, C. H.; BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F.A. da. **A poda do café Conilon**. Vitória, ES: EMCAPA, 1993. 14 p. (EMCAPA – Documento 90).

SOUSA, F. de F.; GAMA, F. De. C.; SANTOS, M. M. dos. Estudos de correlações entre caracteres morfo-agronômicos em clones de café Conilon de maturação tardia da coleção de germoplasma da EMBRAPA Rondônia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 237.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. H. **Principles and procedures of statistics**. New York: McGraw-Hill, 1960. 428 p.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E.; VIÉGAS, G. P. (Eds.). **Melhoramento e produção de milho**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 198 p. 137-214.

WALYARO, D. J.; VANDER VOSSEN, H. A. M. Early determination of yield potential in arabica coffee by applying index selection. **Euphytica**, Dordrecht, v. 28, p. 465-472, 1979.

CAPÍTULO 2

REPETIBILIDADE DA PRODUÇÃO EM GENÓTIPOS DE CAFÉ CONILON

1. INTRODUÇÃO

A repetibilidade é um coeficiente que mede a capacidade de os indivíduos repetirem a expressão do caráter, ao longo de vários períodos de tempo, no decorrer de seu ciclo de vida. Do ponto de vista prático, suas maiores importâncias são: possibilitar a determinação do número de medições necessárias para avaliar, com precisão, os valores genéticos aditivos, genotípicos ou fenotípicos permanentes dos indivíduos; possibilitar o uso de suas estimativas nos procedimentos de predição de valores genéticos; determinar o número de colheitas a serem adotadas para se ter informação consistente e com acurácia na seleção de um indivíduo visando diminuir o tempo, os esforços e custo no melhoramento da espécie trabalhada; e efetuar seleção precoce visando à obtenção de maiores ganhos genéticos por ano.

O estudo de repetibilidade é de grande importância em trabalhos de melhoramento genético, principalmente de culturas perenes. Uma vez selecionado determinado genótipo, através de seu desempenho ou de estruturas integrantes deste, espera-se que esse desempenho perdure durante todo o seu ciclo de vida. A veracidade dessa expectativa poderá ser comprovada pelo coeficiente de repetibilidade da característica estudada,

possível de ser estimada quando a medição de um caráter for feita num mesmo indivíduo repetida vezes, no tempo ou no espaço. A correlação entre as referidas medidas repetidas denomina-se repetibilidade (TURNER e YOUNG, 1969; LERNER, 1977; CRUZ e REGAZZI, 1997).

O conceito de repetibilidade tem sido utilizado por diferentes outros autores (FALCANER, 1981; JALALUDDIN e HARRISON, 1993). Lush (1945) conceituou coeficiente de repetibilidade (t) como correlação fenotípica intraclasse; portanto, no caso de indivíduos, refere-se a correlações fenotípicas entre medições repetidas no mesmo indivíduo, sendo a repetibilidade individual. Estatisticamente, o coeficiente de repetibilidade de uma característica pode ser conceituado como sendo a correlação entre as medidas consecutivas em um mesmo indivíduo (ABEYWARDENA, 1972; KEMPETORNE, 1973; CRUZ et al., 2004).

O coeficiente de repetibilidade difere do conceito de herdabilidade porque o numerador da expressão, além da variação genética, envolve a parte permanente da variação ambiental. Desse modo, a repetibilidade fornece uma estimativa superior à que seria obtida com a herdabilidade.

O valor fenotípico de dada característica, referente a certo indivíduo em determinado tempo e espaço, é função da média geral, do efeito genotípico sobre a característica do referido indivíduo, do efeito permanente do ambiente sobre a característica em questão e do efeito temporário, ou localizado, do ambiente sobre aquele indivíduo. A repetibilidade expressa a proporção da variância total, que é explicada pelas variações proporcionadas pelo genótipo e pelas alterações permanentes do ambiente comum. Assim, a repetibilidade representa o máximo valor que a herdabilidade no sentido amplo pode atingir. Quando a variância proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente é minimizada, a repetibilidade aproxima-se da herdabilidade (CRUZ et al., 2004).

Conhecendo o coeficiente de repetibilidade, é possível determinar o número de medições necessárias em cada indivíduo, para que a seleção fenotípica entre os genótipos seja realizada para se obter o nível de acurácia adequado, considerando-se a redução de custo, de mão-de-obra e de tempo (CORNACCHIA et al., 1995; PEREIRA et al., 1998; FERREIRA et al., 1999; RESENDE, 2002; CRUZ et al., 2004).

O coeficiente de repetibilidade tem sido estimado por meio de vários métodos, como o da análise de variância, dos componentes principais (ABEYWARDENA, 1972; RUTLEDGE, 1974) e o da análise estrutural (MANSOUR et al., 1981). Cruz et al. (2004) fazem explicações detalhadas desses métodos, e através do programa GENES (CRUZ, 2001) é possível realizar as análises utilizando os diferentes métodos.

Segundo Cruz e Regazzi (1997), se a repetibilidade é alta, pode-se prever o valor real do indivíduo com um número relativamente pequeno de medidas. O baixo coeficiente de repetibilidade indica que não houve regularidade na repetição do caráter de uma medição para outra, necessitando de maior número de medições. Se a repetibilidade é alta, o acréscimo do número de medições resultará em pouco acréscimo na precisão, em relação à que se teria se um indivíduo fosse avaliado por meio de uma única observação; quando a repetibilidade é baixa, o aumento de medidas repetidas poderá resultar num acréscimo significativo de ganho de precisão; com níveis intermediários de repetibilidade, raramente é vantajoso fazer mais de três medidas em cada indivíduo para o caráter.

Várias pesquisas envolvendo medidas repetidas, no tempo e no espaço, foram realizadas em espécies perenes para estimar o coeficiente de repetibilidade, como: no guaranazeiro (VELOIS et al., 1979), no coqueiro (SIQUEIRA, 1982), na seringueira (GONÇALVES et al., 1990; RESENDE et al., 1996), no cacaueiro (DIAS e SOUSA, 1993; DIAS e KAGEYAMA, 1998; CARVALHO, 1999), no *pinus* (CORNACCHIA et al., 1995), no cupuaçuzeiro (FONSECA et al., 1990; COSTA et al., 1997), na alfafa (PEREIRA et al., 1998; FERREIRA et al., 1999), no capim-elefante (SHIMOYA et al., 2002), no café arábica (BONOMO, 2002) e no café Conilon (FONSECA, 1999; FERRÃO et al., 2003 ; FONSECA et al., 2003, 2004).

Resende (2001) apresentou estimativas dos coeficientes de repetibilidade para várias espécies perenes como o eucalipto, a seringueira, o cacaueiro, o coqueiro, o cupuaçuzeiro, o guaranazeiro, envolvendo diferentes caracteres. A magnitude do coeficiente depende da herdabilidade do caráter estudado, da população e do método utilizado para estimação. O referido autor classificou o coeficiente de repetibilidade em três classes: repetibilidade alta, $r^2 > 0,60$; repetibilidade média, $0,30 < r^2 < 0,60$; e repetibilidade baixa, $r^2 < 0,30$.

Os objetivos deste trabalho foram estimar o coeficiente de repetibilidade envolvendo diferentes métodos e determinar o número de medições necessárias para prever o valor real de genótipos para produtividade de grãos de 40 genótipos de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, em Sooretama e Marilândia, no Estado do Espírito Santo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Trinta e oito clones de café Conilon, selecionados com base na ampla variabilidade genética de lavouras do norte do Estado do Espírito Santo, e duas variedades foram avaliados em experimentos nas Fazendas Experimentais de Sooretama e Marilândia/INCAPER, localizadas nesses respectivos municípios. As avaliações foram realizadas de 1993 a 2002 por sete colheitas, em experimentos no delineamento em blocos casualizados com seis repetições, em parcelas de duas plantas, no espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 1,5 m entre plantas, perfazendo uma população de 2.222 plantas por hectare. Foram feitas as avaliações de 18 características nesses experimentos, mas nas análises de repetibilidade utilizou-se somente a produtividade média de grãos (kg/ha).

2.1. Análise de repetibilidade

De acordo com Cruz e Regazzi (1997), o conceito estatístico de repetibilidade pode ser enunciado como a correlação entre as medidas repetidas em um mesmo indivíduo, cujas avaliações foram repetidas no tempo ou no espaço.

Em ensaios com delineamentos experimentais, quando sucessivas medições em cada indivíduo de cada unidade experimental (total ou média de parcelas) são tomadas no tempo, diferentes modelos estatísticos podem ser

utilizados para descrever o caráter medido no i-ésimo genótipo e no j-ésimo tempo. Assim, podem-se ajustar modelo de parcelas subdivididas, modelo em fatorial e fatorial reduzido, entre outros. Para Carvalho (1999), as estimativas de repetibilidade com correlação entre medidas sucessivas assumem sempre o mesmo valor, independentemente do modelo estatístico empregado, bem como das restrições, das naturezas e das pressuposições utilizadas quanto aos efeitos dos modelos. As análises para estimativas dos coeficientes de repetibilidade e do número de medições necessárias para se ter acurácia de mais de 80% nas informações dos dois locais foram feitas através dos seguintes métodos: análise de variância, componentes principais por meio da matriz de correlação intraclasse, componentes principais por meio da matriz de covariância fenotípica; e a análise estrutural foi realizada por meio da matriz de correlação, seguindo Cruz et al. (2004) e o programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

2.1.1. Coeficiente de repetibilidade com base no método da análise de variância

O modelo estatístico que considera dois fatores de variação foi:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + a_j + e_j$$

em que:

Y_{ij} = observação referente ao i-ésimo genótipo no j-ésimo ambiente;

μ = média geral;

g_i = efeito do i-ésimo genótipo confundido com as influências do ambiente permanente ($i = 1, 2, 3, \dots p$; $p = 40$);

a_j = efeito da colheita na j-ésima medição ($j = 1, 2, 3, \dots n$; $n = 7$); e

e_j = erro experimental estabelecido pelos efeitos temporários do ambiente na j-ésima medição do i-ésimo genótipo.

Esse modelo possibilita remover os efeitos de ambientes temporários, contribuindo para uma estimação mais realista do coeficiente de repetibilidade (CRUZ et al., 2004).

O esquema de análise de variância do modelo em questão é apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Esquema de análise de variância com dois fatores de variação para o estudo de repetibilidade

FV	GL	QM	E(QM)
Colheitas	n - 1 = 6	QMA	
Genótipos	p - 1 = 39	QMG	$s^2 + n f_g$
Resíduo	(p - 1)(n - 1) = 234	QMR	s^2

$$r = \frac{CÔV(Y_{ij}, Y_{ij'})}{\sqrt{\hat{V}(Y_{ij})\hat{V}(Y_{ij'})}} = \frac{\hat{f}_g}{\hat{s}_y^2} = \frac{\hat{f}_g}{\hat{s}^2 + \hat{f}_g}$$

sendo $\hat{f}_g$ a variabilidade genética acrescida da variação proporcionada pelos efeitos permanentes do ambiente, em que:

$$\hat{f}_g = \frac{(QMG - QMR)}{n}, \quad \hat{s}^2 = QMR$$

2.1.2. Coeficiente de repetibilidade baseado no método dos componentes principais

Segundo Abeywardena (1972), o coeficiente de repetibilidade estimado com base na técnica dos componentes principais é mais estável e eficiente, sendo principalmente indicado para situações em que os genótipos avaliados exibiram comportamento cíclico em relação ao caráter estudado. Esse fenômeno é normalmente apresentado para o caráter produção de grãos em cafeeiro.

O método consiste na obtenção de uma matriz de correlação entre os genótipos, em cada par de medições (colheitas). Determinam-se, nessa matriz, os autovalores e os respectivos autovetores normalizados associados. O autovetor cujos elementos apresentam os mesmos sinais e magnitudes

próximas é aquela que expressa a tendência dos genótipos em manter ao longo dos anos, nas colheitas, suas posições relativas, em comparação com os demais (ABEYWARDENA, 1972; CRUZ et al., 2004). A proporção do autovalor associado a esse autovetor é o estimador do coeficiente de repetibilidade, ou seja:

$$r = \frac{\hat{l}_k}{\sum_{j=k}^n \hat{l}_j}$$

O coeficiente de repetibilidade estimado como descrito anteriormente, segundo Rutledge (1974), é influenciado, indevidamente, pelo número de medições realizadas. Esse autor considerou que o estimador de r , conforme apresentado a seguir, é mais adequado à estimação do coeficiente de repetibilidade:

$$r = \frac{\hat{l}_k - 1}{n - 1},$$

em que:

n = número de colheitas avaliadas; e

$\hat{l}_k$ = autovalor de R associado ao autovetor, cujos elementos têm o mesmo sinal e magnitudes semelhantes.

O coeficiente de repetibilidade estimado a partir da matriz de variâncias e covariâncias fenotípicas é dado por:

$$r = \frac{\hat{l}_k - \hat{s}_y^2}{\hat{s}_y^2(n-1)}, \quad \hat{s}_y^2 = \hat{s}^2 + \hat{f}_g$$

em que:

$\hat{l}_k$ = autovalor da matriz de variância e covariância fenotípica associado ao autovetor, cujos elementos têm mesmo sinal e magnitude semelhantes; e

$\hat{s}_y^2$ = variância fenotípica.

2.1.3. Coeficiente de repetibilidade baseado na análise estrutural

O coeficiente de repetibilidade estimado pelo método estrutural apresenta apenas diferenças conceituais em relação ao método baseado nos componentes principais. Esse método foi proposto por Mansour et al. (1981) e considera a matriz R a matriz paramétrica de correlações entre genótipos e cada par de avaliações (colheitas) e R e seu estimador. Um estimador do coeficiente de repetibilidade, baseado nos componentes principais, é dado por:

$$r = \frac{\hat{l}_1 - 1}{n - 1} = \frac{a' \hat{R} a - 1}{n - 1}$$

em que $\hat{l}_1 = \hat{a}' \hat{R} a$ é o maior autovalor de $\hat{R}$, e $\hat{a}' = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ é o autovetor associado a $\hat{l}_1$, tal que $\hat{a}' a' = 1$, ou seja, o autovetor está normalizado.

Para Morrison (1967), o autovetor cujos elementos têm o mesmo sinal e magnitudes semelhantes é que está associado ao maior autovalor (l_1) de R e é expresso por:

$$a' = \left\{ \frac{1}{\sqrt{n}}, \dots, \frac{1}{\sqrt{n}} \right\}$$

Para Mansour et al. (1981), utilizando-se o autovetor correspondente ao maior autovalor de R , o estimador do coeficiente de repetibilidade com base na análise estrutural é dado por:

$$r = \frac{a' \hat{R} a - 1}{n - 1} = \frac{2}{n(n - 1)} \sum_{j=1}^n \sum_{j'=2}^n \hat{p}_{jj'}, \text{ com } j < j'$$

em que $\hat{p}_{jj'}$ é o elemento da j -ésima linha e j' -ésima coluna da matriz $\hat{R}$.

2.2. Estimativa do coeficiente de determinação

Além do coeficiente de repetibilidade, procedeu-se à obtenção da estimativa do coeficiente de determinação (R^2) e do número de medições necessárias para predição do valor real dos indivíduos em função da acurácia desejada, utilizando-se, respectivamente, as seguintes expressões:

$$R^2 = \frac{nr}{1 + r(n - 1)}$$

$$n = \frac{R^2(1-r)}{(1-R^2)r}$$

em que:

n = número de colheitas necessárias;

R^2 = determinação ou acurácia do procedimento; e

r = coeficiente de repetibilidade estimado.

Todas as análises estatísticas foram realizadas com o uso do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análises de variâncias e estimativa de parâmetros genéticos

Os resultados das análises de variância individual, médias, coeficientes de variação e as estimativas de parâmetros genéticos da característica produtividade média de grãos (PMG), avaliadas em 40 genótipos de café Conilon e envolvendo sete colheitas, de 1996 a 2002, em Sooretama e Marilândia, encontram-se nos Quadros 2 e 3.

Em análise de variância para dos locais, verificou-se diferença significativa entre genótipos em todos os anos, pelo teste F a 1% de probabilidade. Os coeficientes de variação experimental (CV_e) dos diferentes anos de estudos e locais estiveram entre 14,64 e 31,16%. As médias de produtividades de grãos foram crescentes com o efeito da bienalidade a partir da terceira colheita. Os maiores rendimentos médios de grãos foram de 5.731,78 kg/ha e 4.341,18 kg/ha, obtidos no primeiro e no segundo local, respectivamente, na sétima colheita. As variâncias genotípicas foram altas, e as herdabilidades estiveram entre 79,17 e 95,50%.

Esses resultados são concordantes com Fonseca (1999), Fonseca et al. (2003) e Ferrão et al. (2003), com relação à mesma característica. A variabilidade genética identificada, o potencial produtivo e os elevados coeficientes de determinação genotípicos são indicativos favoráveis, que possibilitam a identificação de genótipos promissores que poderão ser utilizados em programas de melhoramento.

Quadro 2 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica produtividade de grãos (kg/ha) de 40 genótipos de café Conilon avaliados em sete colheitas, em Sooretama, ES

F. V.	GL	Quadrados Médios						
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Blocos	5	1106801,60	645260,01	5104093,83	972174,69	25480071,07	776656,51	2227683,74
Genótipos	39	1335345,31**	3139251,63**	9109468,79**	8566664,22**	8370027,36**	9651644,18**	15869726,01**
Resíduos	195	100124,52	175220,10	680150,76	389010,48	426878,74	1093441,79	2046043,97
Médias		1524,81	1917,65	4114,73	3141,56	4463,57	3355,64	5731,78
C.V. (%)		20,75	21,82	20,00	19,85	14,64	31,6	24,95
F _g		205870,13	494005,25	1404886,34	1362942,29	1323858,10	1426367,06	2303947,00
H ²		0,925	0,944	0,925	0,955	0,949	0,887	0,871

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Quadro 3 – Análise de variância, médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica produtividade de grãos (kg/ha) de 40 genótipos de café Conilon avaliados em sete colheitas, em Marilândia, ES

F. V.	GL	Quadrados Médios						
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Blocos	5	400177,84	919756,99	474127,85	307004,12	123643,45	3727386,18	175983,13
Genótipos	39	756643,20**	4435555,56**	4407974,68**	3187381,27**	5748208,01**	2244622,62**	7261955,41**
Resíduos	195	69074,85	220623,29	291104,31	288624,36	162545,06	270499,37	1010553,48
Médias		932,26	3098,33	3390,83	3227,42	2219,43	2002,07	4341,18
C.V. (%)		28,19	15,16	15,91	16,64	18,17	25,98	23,16
F _g		114594,73	702488,71	686145,06	483126,15	930943,83	329020,54	1041900,32
H ²		0,909	0,950	0,934	0,909	0,7917	0,879	0,861

**, significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

3.2. Estimativas dos coeficientes de repetibilidade

Nos Quadros 4 e 5 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de repetibilidade ($\hat{f}$) e os coeficientes de determinação (R^2) da produtividade de grãos pelos seguintes métodos: análise de variância com efeito de ambiente removido do erro; componentes principais, obtidos da matriz de correlação; componentes principais com uso da matriz de covariância; análise estrutural, obtida pela matriz de correlações; e análise estrutural, com o uso da matriz de covariância. Foi estimado também o número de medidas (n) para obtenção do R^2 de 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; e 0,99 pelos quatro primeiros métodos, em Sooretama e Marilândia, respectivamente, com base em sete colheitas.

Verificou-se que os cinco métodos utilizados proporcionaram diferentes estimativas do coeficiente de repetibilidade, nos dois locais. Tais resultados indicam a necessidade de empregar os vários métodos disponíveis para a obtenção da estimativa desse coeficiente, no intuito de se obter um intervalo preciso, dentro do qual se encontrará, com maior probabilidade, o valor real desse parâmetro (FONSECA, 1999).

Em Sooretama (Quadro 4), observaram-se as menores estimativas dos coeficientes de repetibilidade e determinação, através dos métodos da análise de variância e análise estrutural com o uso da matriz de covariância, em que em ambos os métodos o $\hat{f}$ e R^2 foram de 0,386 e 81,48%, respectivamente. No entanto, as maiores estimativas foram de $\hat{f} = 0,501$ e $R^2 = 87,56\%$, pelo método dos componentes principais, obtidos pela matriz de covariância.

Em Marilândia (Quadro 5), verificou-se que os resultados foram semelhantes aos de Sooretama. As menores estimativas dos coeficientes de repetibilidade e determinação foram obtidas através dos métodos da análise de variância e análise estrutural com o uso da matriz de covariância, quando em ambos os métodos $\hat{f}$ e R^2 foram de 0,352 e 79,19%, respectivamente. No entanto, as maiores estimativas foram de $\hat{f} = 0,432$ e $R^2 = 84,19\%$ pelo método dos componentes principais obtidos pela matriz de covariância.

Os coeficientes de repetibilidade obtidos pelos diferentes métodos, em Sooretama e Marilândia, são considerados médios, de acordo com a classificação de Resende (2001). Como o coeficiente de determinação expressa a acurácia na predição do valor real do indivíduo, a confiabilidade na

Quadro 4 – Coeficiente de repetibilidade ($\hat{f}$) e de determinação (R^2) e estimativas do número de medidas (n) necessárias para a obtenção de diferentes R^2 nos cinco métodos, em Sooretama, ES

Métodos de estimação	$\hat{f}$	R^2	Número de medidas (n) para diferentes R^2				
			0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
1) ANOVA	0,386	81,48	6,36(6)	9,01(9)	14,32(14)	30,20(30)	157,50(157)
2) Componentes principais – covariância	0,501	87,56	3,98(4)	5,64(6)	8,95(9)	18,90(19)	98,49(98)
3) Componentes principais – correlações	0,425	83,79	5,42(5)	7,67(8)	12,19(12)	25,73(26)	134,05(134)
4) Análise estrutural – correlações	0,407	82,81	5,81(6)	8,23(8)	13,08(13)	27,61 (28)	143,84(144)
5) Análise estrutural – covariância	0,386	81,48	-	-	-	-	-

Quadro 5 – Coeficiente de repetibilidade ($\hat{f}$) e de determinação (R^2) e estimativas do número de medidas (n) necessárias para a obtenção de diferentes R^2 nos cinco métodos, em Marilândia, ES

Métodos de estimação	$\hat{f}$	R^2	Número de medidas (n) para diferentes R^2				
			0,80	0,85	0,90	0,95	0,99
1) ANOVA	0,352	79,19	7,36(7)	10,43(10)	16,56(17)	34,96(35)	182,16(183)
2) Componentes principais – covariância	0,432	84,19	5,26(5)	7,45(7)	11,83(12)	24,97(25)	130,09(130)
3) Componentes principais – correlações	0,395	82,07	6,12(6)	8,67(9)	13,76(14)	29,05(29)	151,38(151)
4) Análise estrutural – correlações	0,379	81,06	6,54(7)	9,27(9)	14,72(15)	31,07(31)	161,89(162)
5) Análise estrutural – covariância	0,352	79,19	-	-	-	-	-

seleção dos melhores clones de café Conilon pelo método de componentes principais com o uso da matriz de covariância, baseado no valor fenotípico, é de 87,56% em Sooretama e 84,19% em Marilândia, confiabilidade essa que pode ser considerada razoável.

O estimador de ANOVA é afetado por qualquer mudança regular (efeitos bienais), irregular (flutuação devido ao tempo) ou sistemática (efeito da poda) ocorrida durante o tempo de avaliação. Essas influências periódicas aumentam a variabilidade entre as observações repetidas de um mesmo genótipo e são consideradas distúrbios aleatórios que provocam subestimações desse coeficiente (ABEYWARDENA, 1972). Contudo, a remoção do efeito do ano do resíduo no modelo estatístico diminui a influência das mudanças irregulares na estimação da repetibilidade.

Os métodos de estimação por meio de técnicas de componentes principais levam em consideração, respectivamente, as matrizes de correlações e de variâncias e covariâncias fenotípicas estimadas para cada par de medições realizadas (CRUZ et al., 2004). Segundo Abeywardena (1972), o uso dessa metodologia é enfatizada nas situações em que os genótipos avaliados apresentam comportamento cíclico em relação à característica estudada. O café é uma espécie que exibe ciclo com efeito de bianualidade, conforme verificado nos Quadros 2 e 3, mais especificamente em Sooretama, sobretudo após a terceira colheita. Assim, os referidos métodos podem estimar, de forma mais eficiente, o coeficiente de repetibilidade. O efeito bianual de produção não é constante em todos os genótipos de café Conilon, pois uns apresentam efeito mais pronunciado e, outros, menos intenso. Os fatores que podem levar ao efeito cíclico dos genótipos são: tolerância à seca, à nutrição, à poda, à arquitetura e ao porte da planta.

Nos Quadros 6 e 7, encontram-se os autovalores (?) e as suas porcentagens acumuladas, as matrizes com as estimativas das correlações intraclasses entre os genótipos, em cada par de medições, e os elementos dos autovetores (a_i) da matriz de correlação para produtividade de grãos em Sooretama e Marilândia, respectivamente.

Pode-se observar, nesses quadros, que todos os coeficientes de correlação intraclassa entre os pares de colheitas dos dois locais, exceto o ano de 1996 com 2002 em Marilândia, foram positivos, indicando que, de modo geral, com relação a característica estudada, os genótipos que apresentaram valor superior num ano devem ter tido desempenho semelhante nos outros anos. Nota-se também que os coeficientes de correlações positivas em Sooretama e Marilândia variaram de 0,1234 a 0,6393 e de 0,0745 a 0,6840, respectivamente;

Em Sooretama (Quadro 6), os maiores coeficientes de correlações foram: 1996 com 1997 (0,4776); 1997 com 1999 (0,5902) e 2001 (0,6393); 1998 com 2002 (0,6455); 1999 com 1997 (0,5902) e 2001 (0,6249); 2000 com 2001 (0,6249); 2001 com 1997 (0,6393) e com 1999 (0,6249); e 2002 com 1997 (0,5390), 1998 (0,6455), 1999 (0,5142) e 2001 (0,5259). Os baixos coeficientes de correlações, por exemplo entre os anos de 1996 e 2000 (0,1234), 1999 com 2000 (0,1875) e 2000 com 2001 (0,266), demonstram que

Quadro 6 – Matriz de correlações intraclassas, autovalores (λ_j), porcentagem acumulada dos autovalores ($\% \lambda_j$) e elementos dos autovetores da matriz de correlação (a_i) da produtividade de grãos (kg/ha) em sete colheitas em Sooretama, ES

Matriz de Correlação Intraclassa									
Anos		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
1996		-	0,4776	0,3008	0,2555	0,1234	0,2568	0,2318	
1997			-	0,4583	0,5902	0,3853	0,6393	0,5390	
1998				-	0,4014	0,4924	0,4794	0,6455	
1999					-	0,1875	0,6249	0,5142	
2000						-	0,0266	0,4051	
2001							-	0,5259	
2002								-	
Autovalores (λ_j)	% λ_j Acumulado	Autovetores (a_i)	Elementos dos Autovetores da Matriz de Correlação (a_i)						
3,549	50,70	a_1	0,2629	0,4445	0,4070	0,3969	0,2596	0,4023	0,4253
1,117	66,66	a_2	-0,1730	-0,1223	0,3174	-0,2983	0,7129	-0,4318	0,1646
0,877	79,18	a_3	0,8773	0,1861	-0,0762	-0,2345	0,0794	-0,2570	-0,2502
0,554	87,09	a_4	-0,1912	0,4197	-0,5649	0,4148	0,4289	-0,1247	-0,3108
0,383	92,56	a_5	0,2153	-0,4683	-0,0208	0,6679	-0,0779	-0,47016	0,2446
0,344	97,47	a_5	0,0149	0,2059	-0,5219	-0,2793	-0,1116	-0,1593	0,7544
0,177	100,00	a_7	0,2196	-0,5612	-0,3687	-0,0479	0,4148	0,5685	0,0574

Quadro 7 – Matriz de correlações intraclases, autovalores (λ_j), porcentagem acumulada dos autovalores ($\% \lambda_j$) e elementos dos autovetores da matriz de correlação (a_i) da produtividade de grãos (kg/ha) em sete colheitas em Marilândia, ES

Matriz de Correlação Intraclasse									
Anos			1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
1996			-	0,4119	0,5104	0,0745	0,5246	0,5381	-0,0604
1997				-	0,6840	0,5565	0,5933	0,3000	0,3058
1998					-	0,5358	0,4717	0,3801	0,3284
1999						-	0,3189	0,1743	0,7165
2000							-	0,2939	0,2156
2001								-	0,0148
2002									-
Autovalores (λ_j)	% λ_j Acumulado	Autovetores (a_i)	Elementos dos Autovetores da Matriz de Correlação (a_i)						
3,372	48,18	a_1	0,3524	0,4629	0,4563	0,3774	0,3953	0,2900	0,2656
1,571	70,62	a_2	0,4927	-0,0072	0,0070	-0,4863	0,1488	0,3780	-0,5964
0,722	80,93	a_3	-0,0249	-0,2932	0,0107	0,1806	-0,5094	0,7641	0,1931
0,510	88,21	a_4	0,0222	-0,3126	-0,5655	-0,0438	0,6327	0,2310	0,3555
0,351	93,23	a_5	0,6268	-0,4151	0,2175	-0,2156	-0,1814	-0,3255	0,4496
0,279	97,21	a_5	-0,4163	-0,5011	0,6476	-0,1508	0,3503	0,0719	-0,0738
0,196	100,00	a_7	-0,2664	0,4226	0,7090	-0,7193	-0,0787	0,1567	0,4500

os genótipos apresentam desempenhos relativos diferentes entre anos, necessitando de avaliações de mais de uma colheita. As correlações positivas e suas magnitudes, principalmente envolvendo a última colheita com as intermediárias, são indicativos da possibilidade de reduzir o número de avaliações da característica analisada para se predizer o valor real dos genótipos. Verificou-se, através das estimativas de variâncias (autovalores λ_j) e de variância acumulada ($\sum \lambda_j$) do primeiro autovalor (50,70%) até o terceiro (79,18%), que os autovetores correspondentes associados apresentaram elementos com sinal e magnitudes diferentes, principalmente a partir do segundo autovetor.

Em Marilândia (Quadro 6), os maiores coeficientes de correlação foram: 1996 com 1998 (0,5104) e 2000 (0,5246); 1997 com 1998 (0,6840), 1999 (0,5565) e 2000 (0,5933); 1998 com 1997 (0,5565) e 1999 (0,5358); 1999 com 1997 (0,5565) e 2002 (0,7165); 2000 com 1996 (0,5246) e 1997 (0,5933); 2001 com 1996 (0,5381); e 2002 com 1999 (0,7165). Os baixos coeficientes de correlações, por exemplo entre os anos de 1996 com 1999 (0,0745) e 2002 (-0,0604) e 2001 com 2002 (0,0148), indicam que os genótipos, como em Sooretama, apresentaram desempenhos relativos diferentes entre anos. Notou-se, através das estimativas de variâncias (autovalores λ_j) e de variância acumulada ($\sum \lambda_j$) do primeiro autovalor (48,18%) até o terceiro (80,93%), que os autovetores correspondentes estão associados e apresentam elementos com sinal e magnitudes diferentes, principalmente a partir do segundo autovetor.

Pode-se, ainda, mencionar que os elementos dos autovetores associados ao primeiro autovalor das matrizes de correlações amostrais (Quadros 6 e 7) apresentaram os mesmos sinais e magnitudes semelhantes nos dois locais. Segundo Abeywardena (1972), o autovetor cujos elementos têm os mesmos sinais e magnitudes semelhantes reflete a tendência de os genótipos manterem suas posições relativas, em relação aos demais, durante o período de avaliação, e a sua associação com o primeiro autovalor é uma indicação da existência moderada da bianalidade nos dados amostrais.

As correlações inferiores a 0,4776 entre a primeira colheita e as demais em Sooretama e a correlação de -0,0604 entre a primeira e sétima colheitas em Marilândia, agregadas aos vetores dos autovetores, associados aos autovalores com sinais e magnitudes diferentes, principalmente, a partir do

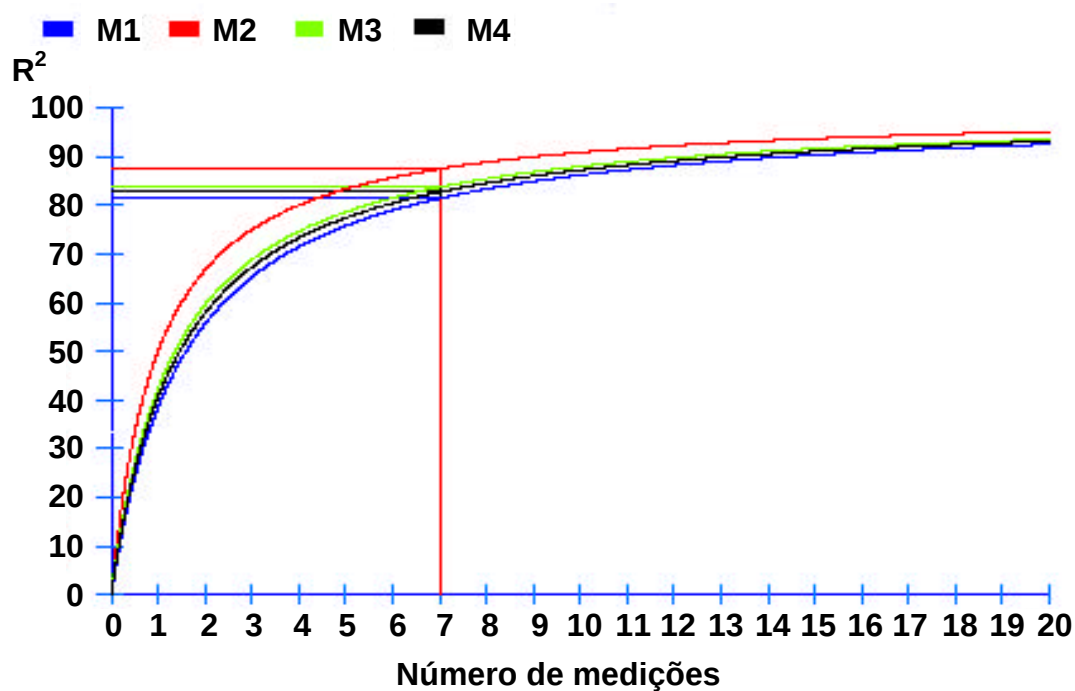
segundo autovalor, em Sooretama e Marilândia, evidenciaram a tendência de os genótipos não manterem definidas as suas posições relativas, em comparação com a primeira colheita, necessitando-se, assim, de várias medições para predição do valor real do genótipo. Resultados semelhantes foram obtidos em café arábica por Sera (1987) e Bonomo (2002) e em café Conilon por Fonseca (1999), Ferrão et al. (2003) e Fonseca et al. (2004). Esses resultados podem evidenciar que a primeira colheita não deve servir como indicador do valor genético dos materiais genéticos, mostrando mais uma vez a necessidade de se utilizarem dados de várias colheitas na avaliação e determinação do comportamento real de clones de café.

Visando determinar o número de colheitas (n) necessárias para a obtenção de diferentes coeficientes de determinação, verificou-se que o aumento de n não contribui de forma expressiva para a maior precisão na predição do valor real (Quadros 3 e 4), sendo necessário expressivo aumento no número de colheitas para a obtenção de pouco ganho na precisão.

Ao se estabelecer o número de medidas necessárias, é de fundamental importância considerar o tempo necessário e o custo despendido para que se alcance determinado nível de confiabilidade. Nos Quadros 4 e 5 e nos Gráficos 1 e 2, representa-se o número necessário de medidas pelos diferentes métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade ($\hat{f}$) e determinação (R^2), em Sooretama e Marilândia, respectivamente.

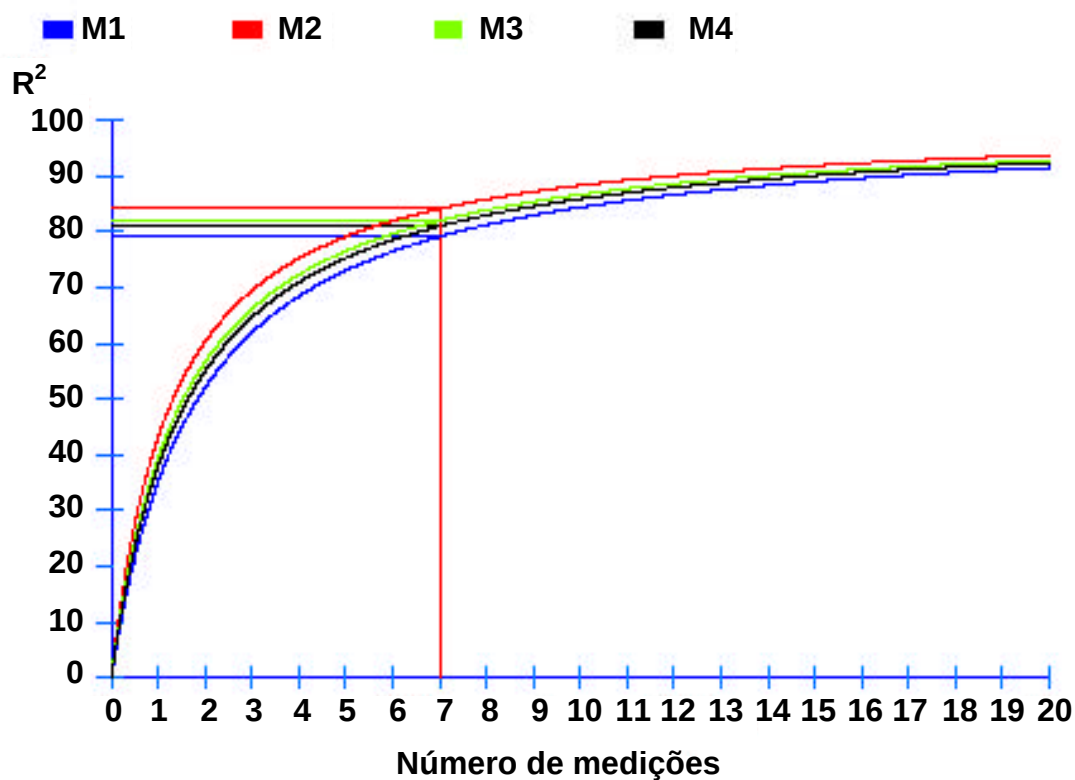
Quanto à característica estudada, as metodologias foram similares na determinação do número de anos para os diferentes R^2 nos dois locais. Em Sooretama, pelo método de componentes principais com a utilização da matriz de covariância, quatro e seis anos foram suficientes para predizer o valor dos genótipos com 80 e 85% de confiabilidade, respectivamente. Já em Marilândia, através do mesmo método, foram necessários de cinco a sete colheitas para se obterem as mesmas confiabilidades de Sooretama.

Para a obtenção de uma confiabilidade de 90% seriam necessárias de nove e 12 colheitas em Sooretama e Marilândia, respectivamente. O aumento da precisão nos dois locais para 95% implica a necessidade de realizar grande número de colheitas adicionais, o que é inviável, em consequência do alto custo e por demandar de muito tempo e mão-de-obra (Quadros 5 e 6 e Gráficos 1 e 2).



M1 = Método de Análise de Variância
M2 = Método de Componentes Principais – Covariância
M3 = Método de Componentes Principais – Correlações
M4 = Método de Análise Estrutural – Correlação

Figura 1 – Gráfico ilustrativo da estimativa do coeficiente de determinação (R^2) em porcentagem, em função do número de colheitas obtidas por quatro métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade da característica produtividade de café Conilon, em Sooretama, ES.



M1= Método de Análise de Variância
M2 = Método de Componentes Principais – Covariância
M3 = Método de Componentes Principais – Correlações
M4 = Método de Análise Estrutural – Correlação

Figura 2 – Gráfico ilustrativo da estimativa do coeficiente de determinação (R^2) em porcentagem, em função do número de colheitas, obtidas por quatro métodos de estimação do coeficiente de repetibilidade da característica produtividade de café Conilon, em Marilândia, ES.

De modo geral, neste trabalho as estimativas de repetibilidade obtidas pelos vários métodos e a determinação do número de medições dos diferentes R^2 apresentaram boa concordância, com as obtidas em café arábica por Bonomo (2002) e café Conilon por Ferrão et al. (2003) e Fonseca et al. (2004) mostrando, assim, a consistência e confiabilidade dos resultados.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

As estimativas de coeficientes de repetibilidade são de grande importância em programas de melhoramento de culturas perenes, principalmente das espécies de porte elevado e que apresentam dificuldade de avaliações, pois através desse estudo é possível quantificar a precisão das medidas, prever o valor real do indivíduo com base na média do número de avaliações e determinar o número de medidas fenotípicas que devem ser tomadas para se obter o nível de precisão adequado, considerando-se redução de tempo, esforços, mão-de-obra e custo.

Os objetivos do trabalho foram estimar o coeficiente de repetibilidade envolvendo diferentes métodos e determinar o número de medições necessárias para prever o valor real de genótipos para produtividade de grãos de 40 genótipos do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER, em dois locais, do Estado do Espírito Santo.

O plantio ocorreu em 1993, e os dados de produtividade de grãos considerados neste trabalho foram coletados de 1996 a 2002, em Sooretama e Marilândia, ES. Os experimentos foram conduzidos no delineamento de blocos casualizados com seis repetições e espaçamento de 3,0 x 1,5 m, totalizando 2.222 plantas por hectare.

Realizaram-se diferentes análises estatísticas e biométricas, utilizando o programa computacional GENES (CRUZ, 2001), para obter: análises de variância e estimativas de alguns parâmetros genéticos; estimativas dos

coeficientes de repetibilidade e de determinação pelos métodos de análise de variância, de componentes principais utilizando as matrizes de covariância e de correlação e análise estrutural utilizando as matrizes de covariância e correlação; e estimativas dos números de medições pelos cinco métodos, para a acurácia dos coeficientes de determinação, considerando-se R^2 de 0,80; 0,85; 0,90; 0,95; e 0,99.

As diferenças significativas entre genótipos nas análises de variâncias de todos os anos e locais evidenciaram variabilidade genética dos genótipos quanto à característica produtividade de grãos. A alta variabilidade genética, associada ao elevado coeficiente de determinação genotípico (H^2), e as altas produtividades expressadas pelos materiais genéticos do caráter nos diferentes anos são indicativos de sucesso em programas de melhoramento com os genótipos estudados em Sooretama e Marilândia, ES.

O método de componentes principais obtidos pela matriz de covariância apresentou os maiores coeficientes de repetibilidade em Sooretama ($\hat{r} = 0,501$) e Marilândia ($\hat{r} = 0,432$) com coeficientes de determinação de $R^2 = 87,56\%$ e $R^2 = 84,19\%$, respectivamente. Tais resultados indicaram que o citado método é mais adequado para estimar o coeficiente de repetibilidade, pois proporciona maior acurácia na expressão do valor real do genótipo, uma vez que leva em consideração o comportamento dos genótipos no que concerne à bianualidade do caráter estudado.

Para se ter elevada acurácia no valor real dos genótipos, na ordem de 80 a 85%, são necessárias de quatro a seis colheitas em Sooretama e de cinco a sete em Marilândia, utilizando-se o método dos componentes principais com o emprego da matriz de covariância. Para obtenção de maiores confiabilidades, seria necessário aumentar muito o número de colheitas, levando, assim, a aumentos no tempo do melhoramento, esforços e custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEYWARDENA, V. Na application of principal component analysis in genetics. **Journal Genetics**, v. 61, n. 1, p. 27-51, 1972.

BONOMO, P. **Metodologias biométricas para seleção de progênies no melhoramento genético do cafeeiro**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2002. 124 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, C. G. P. **Repetibilidade e seleção de híbridos de cacaueiro**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 1999. 176 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CORNACCHIA, G.; CRUZ, C. D.; PIRES, I. E. Estimativa do coeficiente de repetibilidade para características fenológicas de procedências de *Pinus tecunamanii* (Schw). Eguiluz & Perry e *Pinus caribaea* var. hondurensis Barret & Golfari. **Revista Árvore**, v.19, p. 333-345, 1995.

COSTA, J. G.; LEDO, A. S.; OLIVEIRA, M. N. Estimativas de repetibilidade de características de frutos de capuazeiro no Estado do Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 19, n. 3, p. 313-318, 1997.

CRUZ, C. D. **Programa GENES**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004, v. 1, 480 p.

DIAS, L. A. S. dos; SOUZA, C. A. S. Aplicação do coeficiente de repetibilidade na seleção de cacaueteiro em plantação comercial. **Revista Brasileira de Genética**, v. 16, n. 3, p. 364, 1993.

DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y. Repeatability and minimum harvest period of cacao (*Theobroma cacao* L.) in southern Bahia. **Euphytica**, v. 102, p. 29-35, 1998.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da; FERRÃO, M. A. G.; CARNEIRO, P. S. CRUZ, C. D. Estimativa do coeficiente de repetibilidade por diferentes métodos em *Coffea canephora*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 236.

FONSECA, A. F. A. da. **Análises biométricas em café conilon** (*Coffea canephora* Pierre). Viçosa, MG: DFT/UFV, 1999. 121 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FONSECA, A. F. A. da; SEDIYANA, T.; SAKAYAMA, N.S; CRUZ, C. D.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G. Estimativa do coeficiente de repetibilidade em café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 214.

FONSECA, A. F. A. da.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKIYAMA, N. S.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. Repeatability and number of harvests required for selection in Robusta coffee. **Crop breeding and applied biotechnology**. Viçosa, MG: v. 4, p. 298-304, 2004.

FERREIRA, R. P.; BOTREL, M. A.; PEREIRA, A. V.; CRUZ, C. D. Avaliação de cultivares de alfafa e estimativas de repetibilidade de caracteres forrageiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, p. 995-1002, 1999.

GONÇALVES, P. S.; CARDOSO, M.; SAES, L. A. Estimativas de repetibilidade na seleção de árvores de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 7, p. 1031-1038, 1990.

JALALUDDIN, M.; HARRISON, S. A. Repeatability of stability estimators for grain yield in wheat. **Crop. Science**, Medison, v. 33, p. 720-725, 1993.

KEMPTHORNE, O. **A introduction to genetic statistics**. 2. ed. Ames: Iowa State University Press, 1973. 545 p.

LERNER, I. M. **The genetic basis of selection**. New York: John Wiley & Sons, 1977. 298 p.

LUSH, J. L. **Animal breeding plans**. Ames: Iowa State University Press, 1945. 433 p.

MANSOUR, H.; NORDHEIM, E. V.; RUTLEDGE, J. J. Estimators for repeatability. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 60, p.151-156, 1981.

MORRISON, D. F. **Multivariate statistical methods**. New York: McGraw-Hill Book, 1967. 415 p.

PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; FREITAS, V. P.; OLIVEIRA, P. T. A. de. Comportamento de alfafa cv. Crioula de diferentes origens e estimativas dos coeficientes de repetibilidade para caracteres forrageiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, p. 686-690, 1998.

RESENDE, M. D. V. de; SILVA, H. D. Estratégia de melhoramento para a erva-mate baseada no coeficiente de repetibilidade. In: CONGRESSO FLORESTAL E DO MEIO-AMBIENTE NO PARANÁ, 3., 1991, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Associação Paranaense de Engenheiros Florestais, 1991. p. 241-251.

RESENDE, M. D. V. Melhoramento de espécies perenes. In: NESS, L. L.; VELOIS, A. C. C.; MELO, I. S.; VALADARES-INGLES, M. C. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. p. 357-422.

RESENDE, M. D. V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 975 p.

RUTLEDGE, J. J. A scaling which removes bias of Abeywardene's estimator of repeatability. **Journal of Genetics**, v. 61, p. 247-250, 1974.

SERA, T. **Possibilidade de emprego de seleção nas colheitas iniciais de café** (*Coffea arabica* L. cv. Acaíá). Piracicaba, SP: ESALQ, 1987. 147 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

SIQUEIRA, E. R. Coeficiente de repetibilidade da produção de frutos de coqueiro comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 17, p. 573-574, 1982.

SHIMOYA, A.; PEREIRA, A. V.; FERREIRA, R. de. P.; CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Repetibilidade de características forrageiras do capim-elefante. **Scientia Agrícola**, v. 59, n. 2, p. 227-234, 2002.

TURNER, H. N.; YOUNG, S. Y. **Quantitative genetics in sheep breeding**. Ithaca: Cornell University, 1969. 332 p.

VELOIS, A. C. C.; CORREA, M. P. F.; VASCONCELLOS, M. E. C. Estudos de caracteres correlacionados com a produção de amêndoa seca no guaranazeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 14, p.175-179, 1979.

CAPÍTULO 3

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM CLONES DE CAFÉ CONILON

1. INTRODUÇÃO

Coffea canephora é uma espécie do gênero *Coffea* com destaque mundial na produção, consumo e fabricação de café-solúvel, nas composições de “blends”, na utilização como fontes de alelos favoráveis para tolerância a doenças, pragas e nematóides e na melhoria da qualidade bioquímica dos grãos, através do melhoramento interespecífico envolvendo cruzamentos com *Coffea arabica*.

O café Conilon é a variedade de *Coffea canephora* mais plantada no Brasil, especialmente no Estado do Espírito Santo, que em 2002 produziu uma quantidade equivalente a mais de 8% da produção mundial. É uma espécie alógama com 100% de fecundação cruzada, diplóide com $2n = 2x = 22$ cromossomos, com auto-incompatibilidade genética do tipo gametofítica. Pode ser propagada sexuada e assexuadamente, apresentando alta variabilidade genética em lavouras de produtores para ciclo, porte, arquitetura da planta, uniformidade de maturação, formas, tipos, tamanhos e coloração de grãos, tolerância a pragas e doenças, teores bioquímicos dos grãos e produção.

O café Conilon é originado de florestas úmidas e quentes da África localizadas na região do Gabão e embocadura do Congo, onde a sua maior

diversidade é encontrada em regiões quentes e úmidas, em altitudes inferiores a 500 m. O primeiro registro do Conilon no Brasil foi em 1920, no Espírito Santo, trazido em pequena quantidade pelo ex-governador Jerônimo Monteiro, cujas primeiras sementes foram plantadas no município de Cachoeiro de Itapemirim. Sua exploração comercial, contudo, passou a ter expressão a partir dos anos de 1960, com o objetivo inicial de utilização em áreas marginais para *Coffea arabica*.

A expansão do seu cultivo no Espírito Santo se deu pela multiplicação sexuada de plantas-matriz selecionadas pelos próprios agricultores ao longo dos anos. Esse fato proporcionou o estabelecimento de populações com ampla variabilidade genética, tendo em vista a característica da auto-incompatibilidade genética e fecundação exclusivamente cruzada da variedade.

Pela importância social e econômica que o Conilon possui no Espírito Santo, desde 1985 vem-se desenvolvendo um programa de melhoramento genético da variedade no estado pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER). Esse programa se baseia principalmente em: seleção fenotípica e clonagem de matrizes superiores, com base na variabilidade genética em nível de lavouras de produtores; avaliação experimental de clones e seus agrupamentos quanto às características de similaridade; melhoramento intrapopulacional e hibridações; desenvolvimento e lançamento de variedades clonais, híbridos e variedades sintéticas, manutenção dos genótipos em um banco ativo de germoplasma e caracterização destes, utilizando-se descritores fenotípicos, bioquímicos e moleculares (BRAGANÇA et al., 1993; FONSECA, 1999; FERRÃO et al., 2000abc; FONSECA et al., 2004).

Em um programa de melhoramento, o estudo da diversidade genética através de análises biométricas é de primordial importância, principalmente, em início de programas na definição de estratégias de trabalhos. Esses estudos apresentam os seguintes objetivos: definição de populações-base para seleção recorrente recíproca, identificação de progenitores adequados à obtenção de híbridos com maior efeito heterótico e que também proporcionem maior segregação em recombinação, agrupamento de materiais genéticos mais similares para formação de variedades sintéticas e caracterização da

variabilidade de recursos genéticos em bancos de germoplasmas “in situ” e “ex situ”. Bons progenitores para melhoramento genético deverão possuir médias altas e divergência genética, ser complementares e estáveis e possuir as características de interesse no melhoramento.

A diversidade genética pode ser quantificada e estudada por diferentes metodologias, citando-se: análise dialélica; métodos preditivos como análise multivariada, através das medidas de dissimilaridade envolvendo a distância euclidiana e a distância generalizada de Mahalanobis; métodos de agrupamentos envolvendo os métodos hierárquicos como o do vizinho mais próximo e da otimização de Tocher; técnicas de dispersão gráfica, constituídas pelos estudos de componentes principais e variáveis canônicas; e projeções de medidas de dissimilaridade obtidas pelo emprego de marcadores moleculares (CRUZ e REGAZZI, 1997; CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004). A escolha do método mais adequado tem sido determinada pela precisão desejada pelo pesquisador, pela facilidade de análise e interpretação dos resultados e pela forma como os dados foram obtidos.

A análise de componentes principais consiste em transformar um conjunto original de variáveis em outro conjunto de dimensão equivalente, com propriedades importantes e de grande interesse em certos estudos. Cada componente principal é uma combinação linear das variáveis originais, sendo independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo da informação em relação à variação total, contida nos dados iniciais. Sua importância foi relatada por vários autores (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004), que demonstraram, por meio de exemplos, suas estimativas e seus usos. Seu emprego foi citado por Cruz (1990), com os seguintes propósitos: examinar as correlações entre as características estudadas; resumir um conjunto grande de características em outro menor e de sentido biológico; avaliar a importância de cada característica e identificar aquelas que contribuem menos, em termos de variação, no grupo de indivíduos; e permitir o agrupamento de indivíduos com o mais alto grau de similaridade, mediante observações visuais em dispersões gráficas no espaço bi ou tridimensional.

A análise de variáveis canônicas foi relatada por Rao (1952). Trata-se de uma técnica alternativa para avaliar o grau de similaridade genética entre

progenitores. Essa análise tem o objetivo de identificar indivíduos (ou progenitores) similares em gráficos de dispersão bi ou tridimensionais, à semelhança dos componentes principais. A vantagem adicional dessa técnica é manter o princípio do processo de agrupamento com base na distância generalizada de Mahalanobis, ou seja, leva em conta as correlações residuais entre as médias dos progenitores (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

Dentre os métodos de agrupamento, os mais comumente utilizados no melhoramento de plantas são os hierárquicos e o de otimização. No primeiro método, um dos mais usuais é o aglomerativo do vizinho mais próximo (*Single Linkage Method*), em que os genótipos são agrupados por um processo que se repete em vários níveis até que seja estabelecido o dendrograma. No segundo método, o de otimização, proposto por Tocher, citado por Rao (1952), nos grupos formados há menor e maior distância genética dentre e entre os grupos progenitores, respectivamente.

No método de componentes principais, como também no método da análise canônica, o objetivo é avaliar a similaridade dos progenitores por intermédio de uma dispersão gráfica, em que se consideram, em geral, dois eixos cartesianos.

A obtenção de variedades clonais tornou-se uma das estratégias mais comumente empregadas nos programas de melhoramento genético de *Coffea canephora*. Esse processo inclui uma série de etapas. Uma vez selecionados os clones de interesse, possuidores de características que se deseja melhorar, há a necessidade de agrupá-los, levando-se em consideração uma série de outras variáveis, de forma a proporcionar homogeneidade à nova variedade. Em casos como esses, o pesquisador está interessado não apenas no estudo isolado de dada característica, mas no comportamento simultâneo de muitas delas. A utilização de teoria de análise multivariada tem-se mostrado promissora, pois permite combinar todas as informações contidas na unidade experimental, de modo que as inferências sejam fundamentais em um complexo de variáveis.

Poucos são os trabalhos de divergência genética em *Coffea canephora* encontrados na literatura. Pelas técnicas envolvendo análises multivariadas utilizando dados fenotípicos, têm-se os trabalhos de Fonseca (1999), Fonseca

et al. (2003ab) e Sousa et al. (2003) com café Conilon. Através das técnicas de marcadores moleculares envolvendo germoplasma de Robusta, podem-se citar os trabalhos de Berthaud (1986), Orozco-Castillo et al. (1994), Cabral et al. (1999), Lashermes et al. (1999), Ruas et al. (1999) e Silva et al. (2000).

A baixa diversidade genética, verificada em *Coffea arabica*, contrasta com a considerável variabilidade das espécies diplóides como *Coffea canephora*, variedade Conilon (BERTHAUD e CHARRIER, 1988). Os estudos de divergência genética vêm auxiliando a seleção de genitores para o melhoramento interespecífico, no qual se têm envolvido as espécies de *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. Assim, as espécies diplóides próximas a *Coffea arabica*, como a *Coffea canephora*, constituem uma valiosa fonte de genes importantes para o melhoramento do cafeeiro (CARVALHO, 1988). No híbrido Arabusta (*Coffea arabica* x *Coffea canephora*), verificou-se alto grau de pareamento cromossômico intergenômico. Essa possibilidade de recombinação intergenômica, que é ausente ou rara em *Coffea arabica*, pode oferecer possibilidade de troca de genes entre genomas homólogos e constituir uma fonte extremamente interessante de variabilidade genética (LASHERMES et al., 2000).

Diferentes variedades e populações foram desenvolvidas envolvendo o melhoramento interespecífico com progenitores divergentes. Dentre essas, citam-se: Icatu precoce, "Icatu amarelo", o 'Icatu vermelho', 'Abatã', 'Arabusta', 'Tupi', 'Apoatã', 'Oeiras' e 'Paraiso (FAZUOLI et al., 2002; PEREIRA et al., 2002; SERA et al., 2002).

O objetivo deste trabalho foi estudar a divergência genética por meio de diferentes metodologias de análise multivariada de 40 genótipos de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, analisados em dois locais do Estado do Espírito Santo, bem como avaliar a importância de cada variável canônica e indicar clones superiores para cruzamentos intra-específicos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta genótipos de *Coffea canephora* variedade Conilon do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), sendo 35 desses genótipos clones descendentes da seleção fenotípica de plantas em lavouras de produtores da região norte do Estado do Espírito Santo e os outros cinco utilizados como testemunhas, foram avaliados em experimentos instalados em março de 1993, nas Fazendas Experimentais de Sooretama e Marilândia, pertencentes ao INCAPER, nos respectivos municípios capixabas.

Segundo a carta agroclimática do Espírito Santo (FEITOSA, 1986), Sooretama está situada na latitude de 15°47'sul, longitude de 43° 18' oeste e altitude de 40 m, solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico Arenoso (80% de areia) de baixa fertilidade; precipitação pluviométrica média anual de 1.200 mm, maldistribuída; temperatura média anual de 24 °C; umidade relativa média do ar de 80%; e topografia plana com vento sul predominante. O município de Marilândia situa-se na latitude de 19°24' sul, longitude de 40°31' oeste e altitude de 70 m; solo classificado como cristalino, com baixa fertilidade; precipitação pluviométrica anual de 1.100 mm; temperatura média anual de 24 °C; umidade relativa média do ar de 74%; e topografia ondulada acidentada característica da região. Nesses locais, os meses de janeiro, novembro e dezembro são úmidos, março, abril e outubro são parcialmente úmidos e maio, junho, julho, agosto e setembro são secos.

Os experimentos foram implantados e conduzidos sem irrigação, no delineamento experimental de blocos casualizados, com seis repetições. Cada parcela foi constituída por duas plantas, no espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,5 m entre plantas, perfazendo uma população final de 2.222 plantas por hectare. As adubações foram realizadas de acordo com os resultados das análises do solo, sendo os tratos culturais e as podas feitos seguindo as recomendações técnicas para a cultura do Conilon (MANUAL TÉCNICO, 1995; FERRÃO et al., 2004).

A análise de divergência genética foi realizada nos dois locais separadamente, com base em quatro das seis repetições dos experimentos, quatorze caracteres avaliados em cinco colheitas, nos anos de 1996, 1998, 1999, 2000 e 2001. As características analisadas em cada genótipo foram: ciclo – Período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos (C); produtividade média de grãos – kg/ha (PMG); relação café cereja e café coco (CeCo); relação café cereja e café beneficiado (CeBe); relação café coco e café beneficiado (CoBe); percentual de grãos "chochos" (GCHO); percentual de grãos "chatos" (GCHA); percentual de grãos "mocas" (GMO); porcentagem de umidade dos grãos (UMI); percentual de grãos retidos na peneira 17 (P17); percentual de grãos retidos na peneira 15 (P15); percentual de grãos retidos na peneira 13 (P13); e percentual de grãos retidos na peneira 11 (P11) e peneira média (PM).

2.1. Análise de divergência genética por técnicas multivariadas

A divergência genética entre genótipos em cada local foi determinada pelas técnicas multivariadas, baseadas na análise de agrupamento e de variáveis canônicas.

Na análise de agrupamento, utilizou-se a distância generalizada de Mahalanobis como medida de dissimilaridade e na delimitação dos grupos, o método hierárquico do vizinho mais próximo e a técnica de otimização proposta por Tocher, citado por Rao (1952). A dissimilaridade genética também foi representada por dispersão dos escores em gráficos empregando a técnica de variáveis canônicas, em que os eixos foram representados pelas primeiras variáveis canônicas, que representavam aproximadamente 80% da

variância total envolvendo os caracteres estudados. Foi realizado também o estudo da importância relativa das características na predição da divergência genética.

Essas metodologias são apresentadas por Cruz e Carneiro (2003) e Cruz et al. (2004).

As análises estatísticas e biométricas foram feitas pelo programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

2.1.1. Análise de agrupamento

A análise de agrupamento visa reunir, por critérios de classificação, as unidades amostrais em vários grupos, com base nas medidas das características mensuradas, de maneira a proporcionar homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Essa análise envolve, basicamente, as seguintes etapas: 1) estimação da medida de similaridade (ou dissimilaridade) entre os materiais a serem agrupados; e 2) emprego de técnicas de agrupamento para a formação dos grupos. Neste estudo, utilizou-se como medida de dissimilaridade a distância generalizada de Mahalanobis, enquanto para a formação dos grupos foram empregadas as técnicas hierárquicas do vizinho mais próximo e a de otimização proposta por Tocher, citado por Rao (1952).

2.1.1.1. Distância generalizada de Mahalanobis ($D^2_{ii'}$)

Para estimar a divergência genética pela distância generalizada de Mahalanobis ($D^2_{ii'}$), é necessário levar em consideração a correlação residual entre os caracteres. Assim, $D^2_{ii'}$ pode ser estimado a partir dos dados originais e da matriz de covariâncias residuais (matriz de dispersão) ou a partir dos dados transformados, via condensação pivotal aplicada à matriz de dispersão.

2.1.1.1.1. Estimação de $D^2_{ii'}$ a partir de variáveis originais

Seja X_{ijk} a observação referente à j-ésima característica ($j = 1, 2, \dots, n$) no i-ésimo genótipo ($i = 1, 2, \dots, p$) e na k-ésima repetição ($k = 1, 2, \dots, r$). A partir

dessas observações são estimadas as médias X_{ij} e a matriz de covariância residual entre os caracteres.

A estatística $D^2_{ii'}$ é definida por:

$$D^2_{ii'} = d' \Sigma^{-1} d$$

em que:

$D^2_{ii'}$ = distância de Mahalanobis entre os genótipos i e i' ;

Σ = matriz de variâncias e covariâncias residuais; e

$d = [d_1 \ d_2 \dots d_n]$, sendo $d_j = X_{ij} - X_{i'j}$ a diferença entre a média de dois tratamentos i e i' em relação à característica j .

2.1.1.1.2. Estimação de $D^2_{ii'}$ a partir de variáveis transformadas

A condensação pivotal consiste em se justapor à direita da matriz de dispersão a matriz de identidade e em seguida, por operações elementares nas linhas, transformam-se os elementos de cada coluna, de maneira que a diagonal assuma valor 1 e valor 0 (zero) abaixo dela. Assim, as variáveis são padronizadas. A seqüência dos elementos da matriz justaposta à direita, após cada condensação, corresponde aos coeficientes de transformação linear das variáveis originais em variáveis não-correlacionadas, e o elemento da diagonal transformado na unidade corresponde à variável daquela variável não-correlacionada (CRUZ et al., 2004).

2.1.1.2. Métodos de agrupamento

Nos métodos de otimização, os grupos são formados pela adequação de critérios de agrupamento, visando alcançar uma partição dos indivíduos que otimize (maximize ou minimize) alguma media predefinida. Um dos métodos mais comumente utilizados no melhoramento genético é o proposto por Tocher, citado por Rao (1952).

2.1.1.2.1. Método de otimização de Tocher

O método requer a obtenção da matriz de dissimilaridade, sobre a qual é identificado o par de indivíduos mais similares, que formarão o grupo inicial. A partir daí é avaliada a possibilidade de inclusão de novos indivíduos,

adotando-se o critério de que a distância média intragrupo deve ser menor que a distância intergrupo.

A inclusão de um indivíduo em um grupo aumenta o valor médio dentro desse grupo. Assim, pode-se tomar a decisão de incluir o indivíduo 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 estabelecido arbitrariamente, ou adotado, como tem sido geralmente realizado, o valor máximo (?) da medida de dissimilaridade encontrado no conjunto das menores distâncias envolvendo cada indivíduo. Assim, a inclusão ou não do indivíduo k no grupo é realizada como a seguir:

Se $d_{(grupo)k} / n < ?$, inclui-se o indivíduo k no grupo; e

Se $d_{(grupo)k} / n > ?$, o indivíduo k não é incluído no grupo, sendo $n =$ o número de indivíduos que constituem o grupo original.

A distância entre o indivíduo k e o grupo formado pelos indivíduos ij é dada por:

$$d_{(ij)k} = d_{ik} + d_{jk}$$

2.1.1.2.2. Método hierárquico do vizinho mais próximo

Segundo Cruz e Carneiro (2003), nos métodos hierárquicos os genótipos são agrupados por um processo de vários níveis até que seja estabelecido o dendrograma ou diagrama de árvore.

Neste método, o dendrograma é estabelecido pelos genótipos com maior similaridade, sendo a distância entre um indivíduo k e um grupo, formado pelos indivíduos i e j, dada por:

$$d_{(ij)k} = \min \{d_{ik}; d_{jk}\}.$$

Sendo:

$d_{(ij)k}$ = menor elemento do conjunto das distâncias dos pares de indivíduos (i e k) e (j e k).

A distância entre dois grupos é dada por:

$$d_{(ij)(kl)} = \min\{d_{ik}; d_{il}; d_{jk}; d_{jl}\}$$

A distância entre dois grupos formados, respectivamente, pelos indivíduos (i e j) e (k e l) é dada pelo menor elemento do conjunto, cujos elementos são as distâncias entre os pares de indivíduos (i e k), (i e l) (j e k) e (j e l).

2.1.1.3. Divergência genética por variáveis canônicas

A análise com base em variáveis canônicas consiste em transformar um conjunto original de n características em um novo conjunto de dimensão equivalente, com propriedades importantes. Cada variável canônica é uma combinação linear das variáveis originais, independentes entre si e estimadas com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo da informação, em termos de variação total, contida nos dados originais. Essa técnica mantém o princípio do processo de agrupamento com base na distância generalizada de Mahalanobis, ou seja, leva em consideração a matriz de covariância residual e a de covariância fenotípica entre os caracteres avaliados. Em estudos de divergência genética, tal procedimento permite plotar e identificar os genótipos mais similares em gráficos bi ou tridimensionais.

Seja X_{ij} a média do j-ésimo caráter ($j = 1, 2, 3, \dots, n$) avaliados no i-ésimo tratamento ($i = 1, 2, 3, \dots, p$), T a matriz de covariâncias entre médias de tratamentos e E a matriz de covariâncias residuais. A técnica de variáveis canônicas consiste em transformar o conjunto de n variáveis originais em um novo conjunto de variáveis, que são funções lineares dos X_i 's, com propriedades definidas (CRUZ et al., 2004).

a) Se Y_{ij} é uma variável canônica, então:

$$Y_{ij} = a_1X_{i1} + a_2X_{i2} + a_3X_{i3} + \dots + a_nX_{in}$$

b) Se $Y_{ij'}$ é outra variável, tem-se:

$$Y_{ij'} = b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + b_3X_{i3} + \dots + b_nX_{in}$$

tal que:

$$\sum_j \sum_{j'} a_j a_{j'} \hat{s}_{jj'} = \sum_j \sum_{j'} b_j b_{j'} \hat{s}_{jj'} = 1$$

$$\sum_j \sum_{j'} a_j b_{j'} \hat{s}_{jj'} = 0$$

em que $\hat{s}_{jj'}$ é a estimativa da covariância residual entre os caracteres j e j' .

- c) Dentre todas as variáveis canônicas, Y_{i1} apresenta a maior variância, Y_{i2} a segunda maior, e assim sucessivamente.

De acordo com Rao (1952), as variâncias de cada variável canônica e os coeficientes de ponderação dos caracteres podem ser estimados pela solução dos seguintes sistemas:

$$(T - \lambda_j I) a_j = F$$

em que a j -ésima variância é dada pela raiz característica (autovalor) de ordem correspondente, obtida pela solução de:

$$\text{Det } |T - \lambda_j I| = 0$$

em que:

T = matriz de covariâncias entre as médias dos genótipos avaliados; e

E = matriz de covariâncias residuais;

λ_j = autovalores da matriz $E^{-1}T$; e

a_j = autovetor associado a cada estimativa dos autovalores de $E^{-1}T$, cujos elementos são os coeficientes de ponderações dos caracteres para o estabelecimento das variáveis canônicas.

Embora as matrizes T e E sejam simétricas, o produto de ambas ($E^{-1}T$) não é uma matriz simétrica. Logo, para maior simplificação e facilidade de cálculo, as variáveis canônicas têm sido estimadas a partir de dados transformados por meio da condensação pivotal (RAO, 1952). Nesse processo, obtêm-se novas variáveis com variâncias residuais iguais à unidade e covariâncias nulas. Detalhes dessa operação matemática encontram-se em Cruz e Regazzi (1997), Cruz e Carneiro (2003) e Cruz et al. (2004). Dessa forma, o conjunto de variáveis originais $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ é transformado, pelo processo de condensação pivotal, em um conjunto novo de variáveis padronizadas $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$, com a matriz de covariâncias fenotípicas iguais a T^* e a matriz de covariâncias residuais igual à matriz de identidade (I). Assim, as variáveis canônicas são obtidas pelos autovetores de T^* e suas variâncias

corresponde aos respectivos autovalores, estimados pela solução do seguinte sistema:

$$(T^* - I\lambda_j) a_j = F$$

Nesse caso, a_j representa o autovetor cujos elementos são coeficientes de ponderação das variáveis obtidas por condensação pivotal. É interessante estimar os coeficientes de ponderação associados às variáveis originais, para que seja avaliada a contribuição de cada característica para determinada variável canônica. Esses coeficientes constituem o autovetor a que pode ser obtido de a_j ou a partir do sistema:

$$(T^{-1} - I\lambda_j)a = F$$

Para a dispersão gráfica, é indiferente considerar uma combinação linear de variáveis transformadas (por condensação pivotal) ou a combinação linear das características originais, pois os escores obtidos serão os mesmos. Ressalta-se que a análise gráfica, para estudo do padrão de similaridade entre os genótipos, deve ser considerada quando for possível resumir em poucas variáveis aproximadamente 80% da variação total disponível.

A importância relativa de cada variável canônica é dada pela razão entre a variância por ela quantificada, λ_j , e o total da variância disponível. A escolha das variáveis canônicas a serem submetidas à seleção, para o estudo de divergência genética, depende da variação acumulada, referenciada como acima de 80%. Assim, os escores relativos às primeiras variáveis são utilizados para dispersão dos genótipos em gráficos de dispersão.

2.1.1.4. Importância relativa das características na divergência genética

Para definir a importância relativa das características na divergência genética foram utilizadas as metodologias citadas por Cruz (1997), as quais se baseiam em autovetores, e a de Singh (1981). Através dessas metodologias, podem-se inferir sobre a contribuição de cada característica e sobre a possibilidade de exclusão de variáveis no estudo de divergência genética envolvendo os genótipos estudados.

2.1.1.4.1. Metodologia com base em autovetores, citada por Cruz (1997)

Para inferir sobre a importância relativa dos caracteres na divergência genética, identificam-se os caracteres de menor importância para a divergência genética do grupo de material avaliado como aqueles cujos coeficientes de ponderação, obtidos com a padronização das variáveis, são de maior magnitude, em valor absoluto, nas últimas variáveis canônicas. Recomenda-se descartar a variável com maior coeficiente de ponderação no componente de menor autovalor. A segunda variável de menor importância, seguindo o mesmo critério, é identificada pela penúltima variável canônica como o menor autovalor e autovetor de maior magnitude, e assim sucessivamente, até aquela variável cujo autovalor não exceda a 1,0. Quando em uma variável de menor variância o maior coeficiente de ponderação está associado a um caráter já previamente descartado, continua-se a identificação de importância relativa dos caracteres na outra variável, de importância superior. Tais procedimentos permitem a classificação das características originais quanto à sua importância relativa na divergência genética entre os acessos avaliados.

Para que neste estudo os efeitos de escala de mensuração das variáveis sejam eliminados, os a_j s devem ser multiplicados pelo desvio-padrão do erro experimental (CRUZ e CARNEIRO, 2003), de modo que:

$$q_j x_j = a_j \hat{s}_j \left(\frac{X_j}{\hat{s}_j} \right)$$

logo:

$$q_j = a_j \hat{s}_j$$

em que:

q_j = mede a importância relativa de uma característica em cada variável canônica; e

$\hat{s}_j$ = desvio-padrão residual.

2.1.1.4.2. Metodologia de Singh (1981)

Pela metodologia de Singh (1981), a distância entre dois genótipos pela distância de Mahalanobis (1936), $D_{ii'}^2$, é expressa como a seguir:

$$D_{ii'}^2 = \sum W_{jj'} d_j d_{j'}$$

em que $W_{jj'}$ é elemento da matriz Σ^{-1} .

Assim, a estimativa da distância entre um par de genótipos, denotado por m , pode ser realizada partindo de uma matriz $n \times n$, cujos elementos medem a distribuição de cada variável para aquela distância.

O total de colunas dessa matriz é dado por $S_{m1}, S_{m2}, S_{m3}, \dots, S_{mp}$, em que n é um par de genótipos de uma população com p genótipos, tendo $p(p-1)/2 = q$ pares de genótipos. Desse modo, a expressão anterior pode ser expressa conforme a seguir:

$$D_{ii'}^2 = D_m^2 = \sum S_{mj}$$

Uma comparação entre os diferentes valores de S_{m1} para determinado m mostrará a contribuição das diferentes características X_j , para a determinação de $D_{ii'}^2$.

Os valores de $D_{ii'}^2$ entre os prováveis pares de genótipos podem ser somados, obtendo-se, dessa forma, o valor total da divergência genética, expressa como a seguir:

$$\sum_j \sum D_{ii'}^2 = \sum D_m^2 = \sum \sum S_{mj} = \sum S_{.j}$$

em que:

$S_{.j}$ = valor total sob todos os n valores para a característica X_j .

Os n valores de $S_{.j}$ oferecem adequada importância relativa dos diferentes caracteres na expressão da divergência total (SINGH, 1981). A

importância relativa da característica j para o estudo de divergência genética pode ser estimada e representada por valores percentuais de $S_{.j}$, conforme a seguir:

$$\frac{S_{.j}}{\sum \sum D_{ij}^2}$$

Análises estatísticas e biométricas foram realizadas pelo programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Análise multivariada

A importância dos estudos de divergência genética no melhoramento genético deve-se ao fato de a identificação de progenitores em programas de cruzamentos possibilitar a obtenção de combinações híbridas de maior efeito heterótico e maior probabilidade de recuperação de genótipos superiores nas gerações segregantes (CRUZ et al.,1994), além de facilitar o conhecimento da base genética da população. Para Falconer (1981), a variabilidade genética de uma população segregante depende da divergência genética entre os pais envolvidos nos cruzamentos.

Para Dias et al. (1997), nos estudos de divergência genética visando buscar subsídios para programas de melhoramento devem-se definir variáveis bem relacionadas com os aspectos econômicos e comerciais. No entanto, são inapropriadas as inclusões das variáveis que se apresentem fortemente correlacionadas com outras já consideradas nos estudos (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

3.1.1. Dissimilaridade genética avaliada pela distância generalizada de Mahalanobis

A divergência genética estimada pela distância generalizada de Mahalanobis é considerada muito confiável e precisa, pois, por esse método, é considerada a matriz de covariâncias residuais, além da matriz de covariâncias fenotípicas, e as correlações entre as variáveis estudadas (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

A distância generalizada de Mahalanobis é a mais Robusta das medidas de distância para análise de dados quantitativos, referenciada em numerosos trabalhos com distâncias genéticas, quando aplicadas em dados experimentais (DIAS, 1998).

Nos Quadros 1 e 2 são apresentadas as medidas de dissimilaridade genética entre os pares de genótipos, em Sooretama e Marilândia, respectivamente, utilizando-se a distância generalizada de Mahalanobis ($D^{2ii'}$).

Em Sooretama (Quadro 1), os pares de genótipos mais dissimilares foram: ES 309 e ES 318 (121,90), ES 311 e ES 318 (147,42), ES 311 e ES335 (139,78), ES 311 e ES 339 (147,65), ES 318 e ES 321 (141,60), ES 318 e ES 322 (138,93), ES 318 e ES 335 (128,78), ES 318 e ES 340 (135,55) e ES 318 com ES 01(T_2) (153,93), com $D^{2ii'}$ variando de 121,90 a 153,93. Os pares de genótipos ES 316 e ES 320 (4,55), ES 316 e ES 326 (4,55), ES 319 e ES 326 (4,83) e ES 323 e ES 331 (3,60), ES 323 e ES 332 (3,18), ES 327 e ES 331 (4,59), ES 329 e ES 336 (4,87), ES 330 e ES 336 (3,11) foram os mais similares entre os demais pares estudados, com $D^{2ii'}$ variando de 3,11 a 4,87.

Em Sooretama (Quadro 3), os genótipos ES 308, ES 309, ES 311, ES 317, ES 318, ES 335, ES 339 e ES 01 (T_2) destacaram-se como os mais dissimilares entre os 40 materiais, com as seguintes distâncias de Mahalanobis médias (DMM): o clone ES 309 esteve envolvido 12 vezes entre todos os pares de genótipos com as maiores distâncias (DMM=94,5); ES 308, envolvido 14 vezes (DMM=99,0); o clone ES 311, envolvido 32 vezes (DMM=113,6); ES 318, 35 vezes (DMM=143,5); e o clone ES 01 (T_2), 25 vezes (DMM=121,4). Os materiais genéticos ES 331 e ES 332 mostraram-se de menores distâncias médias, com DMM de 5,0 e 3,9, respectivamente.

Quadro 1 – Medidas de dissimilaridade entre pares de 40 genótipos de café Conilon, obtidos em relação a 14 características (C, PMG, CeCo, CeBe, CoBe, GCHO, GCHA, GMO, UMI, P17, P15, P13, P11 e PM), com base na distância generalizada de Mahalanobis, oriundos de cinco colheitas, em Sooretama, ES

T/ G	1 ES 306	2 ES 307	3 ES 308	4 ES 309	5 ES 310	6 ES 311	7 ES 312	8 ES 313	9 ES 314	10 ES 315	11 ES 316	12 ES 317	13 ES 318	14 ES 319	15 ES 320	16 ES 321	17 ES 322	18 ES 323	19 ES 324	20 ES 325
1 ES 306		26,47	30,22	67,64	19,26	115,02	42,66	27,01	31,69	37,86	47,90	19,26	67,66	40,25	46,67	42,98	35,15	11,11	35,20	41,00
2 ES 307			46,87	18,18	26,61	49,53	17,72	6,91	7,91	44,84	12,34	44,77	98,78	7,65	6,31	16,87	27,76	15,07	9,91	13,36
3 ES 308				84,37	25,14	109,10	34,98	67,79	26,08	21,21	46,57	11,86	15,33	54,41	50,14	93,12	92,81	22,10	38,35	37,87
4 ES 309					80,27	25,86	35,35	21,80	25,75	71,82	10,35	90,11	121,90	20,19	8,46	24,08	46,64	43,92	23,14	34,68
5 ES 310						107,15	30,79	40,94	21,11	37,41	48,42	14,52	72,72	37,37	43,02	65,55	65,95	18,79	29,39	26,45
6 ES 311							61,61	67,90	43,95	104,14	30,78	117,97	147,42	50,99	26,87	83,75	113,62	86,36	49,11	67,80
7 ES 312								33,95	7,96	42,36	11,22	44,65	72,03	11,09	16,24	45,95	56,17	13,59	49,11	67,80
8 ES 313									22,61	53,84	23,46	60,24	116,89	13,05	17,74	5,39	11,89	21,82	22,16	25,88
9 ES 314										26,93	8,51	32,76	63,12	9,97	6,18	37,89	50,28	13,57	5,70	6,49
10 ES 315											49,79	41,77	30,89	45,55	46,61	65,89	67,04	27,84	44,32	36,41
11 ES 316												53,83	80,33	11,32	4,55	34,86	51,50	22,61	6,31	14,21
12 ES 317													42,73	60,65	56,57	89,02	35,46	22,79	41,21	47,17
13 ES 318														98,56	91,61	141,60	138,98	55,18	78,45	79,12
14 ES 319															9,24	19,61	30,38	18,51	7,21	7,87
15 ES 320																28,14	47,22	25,89	9,37	13,82
16 ES 321																	6,89	33,93	33,41	35,89
17 ES 322																		32,60	43,92	47,39
18 ES 323																			11,19	16,36
19 ES 324																				6,07
21 ES 326	50,39	9,20	60,81	11,63	49,71	39,71	10,72	16,83	10,44	53,46	4,55	67,81	103,29	4,83	5,77	22,82	37,57	24,39	6,43	50,39
22 ES 327		16,20	19,62	49,56	9,74	84,86	16,61	27,86	11,29	37,63	23,06	11,97	61,07	24,43	24,48	47,56	52,11	9,76	13,82	16,20
23 ES 328			35,62	32,46	27,10	68,03	7,51	22,37	7,21	45,21	11,70	39,47	80,28	10,61	13,34	35,30	45,70	15,17	7,33	35,62
24 ES 329				33,57	37,66	86,07	37,80	7,25	23,12	45,01	32,55	60,68	112,90	17,35	21,78	11,28	19,44	28,56	29,48	33,57
25 ES 330					29,74	91,24	26,37	7,12	22,28	49,78	29,05	45,18	102,34	14,16	26,01	13,45	11,15	12,54	18,09	29,74
26 ES 331						91,86	21,42	23,07	14,23	27,77	28,66	12,13	54,76	25,35	28,18	40,22	39,25	3,60	17,48	91,86
27 ES 332							13,38	12,97	7,74	30,13	18,33	24,17	68,12	12,01	16,36	25,96	28,27	3,18	9,02	13,38
28 ES 333								10,60	16,65	45,21	21,02	43,95	91,83	11,18	20,42	17,99	17,98	7,43	10,79	10,60
29 ES 334									17,67	29,12	34,21	28,17	75,64	19,06	29,59	26,71	21,99	8,20	22,06	17,67
30 ES 335										51,70	74,86	59,43	128,78	43,87	59,88	31,79	27,27	34,14	54,82	51,76
31 ES 336											33,57	46,84	107,87	17,38	27,67	13,01	12,72	18,20	24,95	33,57
32 ES 337												79,70	116,91	12,03	5,63	30,86	51,26	41,11	17,90	79,70
33 ES 338													30,47	37,12	38,44	56,27	54,26	15,03	33,35	30,47
34 ES 339														58,87	71,57	44,57	36,43	46,98	74,73	58,87
35 ES 340															28,84	8,35	15,43	38,21	40,45	28,84
36 ES 36																8,87	18,31	27,88	29,30	8,87
37 ES 01																	75,38	53,03	75,38	
38 ES 23																		11,52	23,94	11,52
39 VCP																			21,85	21,85
40 VSM																				18,33

Continua...

Quadro 1 – Cont.

T	G	21 ES326	22 ES 327	23 ES 328	24 ES 329	25 ES 330	26 ES 331	27 ES 332	28 ES 333	29 ES 334	30 ES 335	31 ES 336	32 ES 337	33 ES 338	34 ES 339	35 ES 340	36 ES 36	37 ES 01	38 ES 23	39 VCP	40 VSM
1	ES 306		16,98	33,97	32,69	17,08	7,21	11,55	18,79	7,97	24,88	19,47	64,16	19,31	31,11	40,68	34,85	94,52	10,08	26,42	15,26
2	ES 307			9,98	11,18	9,42	15,72	5,84	8,97	13,02	34,17	11,39	13,24	31,82	48,07	16,98	15,16	39,33	8,87	12,60	2,96
3	ES 308				63,27	52,52	17,47	26,17	47,07	33,03	74,17	56,72	71,89	12,05	72,53	85,00	73,54	114,96	44,87	62,90	42,33
4	ES 309					38,80	51,54	35,32	31,54	51,16	81,86	41,96	12,03	64,90	94,45	30,02	16,22	13,78	41,64	25,21	23,47
5	ES 310						9,76	14,31	29,56	14,22	28,90	26,97	57,94	21,69	41,52	62,71	58,02	107,82	20,31	47,20	25,43
6	ES 311							72,93	75,11	92,77	139,78	95,19	26,00	97,75	147,65	85,39	58,56	12,92	35,81	81,67	62,36
7	ES 312								17,00	27,65	64,00	33,12	24,21	34,71	84,19	54,92	44,22	72,52	33,47	31,55	22,12
8	ES 313									13,60	24,81	5,85	22,09	40,03	36,16	10,08	7,95	42,74	8,17	7,62	5,13
9	ES 314										48,35	23,58	13,56	20,00	57,62	39,39	29,36	47,57	20,42	26,57	11,59
10	ES 315											46,17	57,36	5,06	38,96	67,24	51,01	98,22	39,40	46,39	36,88
11	ES 316												9,79	42,01	88,26	42,71	27,07	32,03	33,52	27,85	18,08
12	ES 317													23,56	66,08	81,64	70,60	115,31	34,68	62,15	37,35
13	ES 318														113,16	135,55	110,97	153,93	93,93	103,01	86,95
14	ES 319															26,71	21,85	46,80	21,02	16,32	11,15
15	ES 320																20,53	25,08	25,96	23,59	12,85
16	ES 321																	50,89	18,76	6,22	13,46
17	ES 322																		18,36	11,24	18,44
18	ES 323																			15,97	9,37
19	ES 324																				12,85
20	ES 325	9,62	14,95	4,37	21,71	20,17	20,47	11,55	17,20	21,89	48,88	21,85	18,91	30,89	65,24	42,71	39,71	27,42	27,42	27,33	18,33
21	ES326		27,80	9,82	23,11	20,82	32,66	17,49	15,39	30,00	62,48	24,48	5,36	47,25	78,25	33,87	24,92	36,57	29,54	22,14	15,57
22	ES 327			9,45	26,99	18,49	4,59	6,57	18,22	14,08	41,61	19,27	38,45	22,68	56,13	47,95	42,87	80,91	17,37	32,70	15,18
23	ES 328				20,49	15,60	16,94	8,99	14,96	20,35	53,42	18,82	18,81	34,82	70,04	40,29	40,16	67,29	23,76	28,35	15,52
24	ES 329					10,32	25,51	16,21	19,82	15,45	21,52	4,87	25,58	36,06	28,50	11,40	19,93	59,79	12,81	15,13	10,82
25	ES 330						14,35	6,75	5,32	6,39	22,35	3,11	33,73	33,54	36,27	15,92	21,34	69,49	6,61	10,53	5,88
26	ES 331							3,37	12,88	6,32	28,20	15,98	45,40	12,32	38,66	39,04	33,36	82,50	8,61	22,56	10,03
27	ES 332								5,17	4,23	26,83	9,82	28,18	16,40	39,05	26,57	22,63	64,22	5,61	13,90	3,58
28	ES 333									9,26	31,21	10,90	29,37	30,37	47,64	23,89	19,28	62,08	8,79	10,46	5,28
29	ES 334										14,84	6,67	39,86	14,84	20,94	26,66	25,32	76,63	3,73	17,12	6,33
30	ES 335											15,13	71,28	37,58	9,01	30,93	35,65	110,9	13,07	25,54	23,67
31	ES 336												32,76	32,61	25,60	17,15	21,73	70,09	6,10	13,84	7,63
32	ES 337														80,24	39,71	29,93	24,34	37,50	35,39	22,72
33	ES 338													54,49	30,76	51,93	40,84	90,10	23,14	35,28	23,56
34	ES 339															40,63	43,08	112,60	23,18	40,44	34,79
35	ES 340																11,84	51,41	18,00	10,28	14,06
36	ES 36																	31,50	16,32	6,18	9,58
37	ES 01																		64,81	56,84	45,51
38	ES 23																			11,39	3,23
39	VCP																				6,73

T = tratamentos e G = genótipos.

Quadro 2 – Medidas de dissimilaridade entre pares de 40 genótipos de café Conilon, obtidos em relação a 14 características (C, PMG, CeCo, CeBe, CoBe, GCHO, GCHA, GMO, UMI, P17, P15, P13, P11 e PM), com base na distância generalizada de Mahalanobis, oriundos de cinco colheitas, em Marilândia, ES

T G	1 ES 306	2 ES 307	3 ES 308	4 ES 309	5 ES 310	6 ES 311	7 ES 312	8 ES 313	9 ES 314	10 ES 315	11 ES 316	12 ES 317	13 ES 318	14 ES 319	15 ES 320	16 ES 321	17 ES 322	18 ES 323	19 ES 324	20 ES 325
1 ES 306		37,20	51,63	106,90	16,64	83,07	36,36	28,81	27,23	124,82	48,77	12,01	47,22	31,38	46,85	66,44	38,10	35,04	10,74	27,67
2 ES 307			67,27	44,03	36,65	23,44	10,72	14,48	10,42	144,08	6,68	57,15	86,62	3,75	4,08	22,75	27,35	24,27	14,02	9,68
3 ES 308				129,53	21,90	109,18	48,33	72,04	46,54	41,44	61,11	24,80	21,74	63,16	78,67	106,31	87,73	53,39	53,32	53,84
4 ES 309					90,26	22,18	50,69	38,02	49,92	211,70	29,43	133,22	161,44	44,57	40,92	21,07	46,26	46,21	63,37	69,27
5 ES 310						82,26	27,08	26,54	20,23	84,57	40,37	14,97	46,83	31,91	44,88	56,19	34,03	19,28	17,89	22,49
6 ES 311							36,05	44,24	34,31	191,56	10,95	102,95	126,13	27,12	25,90	38,14	62,56	59,97	46,15	51,15
7 ES 312								18,61	4,56	130,42	10,82	47,79	74,35	5,59	15,43	37,42	33,18	16,48	12,92	12,55
8 ES 313									15,35	148,19	21,31	53,05	90,75	11,56	15,74	13,37	5,28	7,06	10,99	14,84
9 ES 314										129,04	9,98	39,19	73,48	4,86	12,77	35,54	31,05	15,18	9,38	9,98
10 ES 315											131,59	81,88	46,40	150,81	158,22	190,99	153,92	120,73	123,10	116,06
11 ES 316												61,16	82,92	7,67	10,21	28,67	36,48	26,45	19,21	17,36
12 ES 317													20,02	50,60	71,33	95,89	68,39	51,24	27,02	42,88
13 ES 318														83,21	102,87	135,10	107,77	82,80	59,49	75,81
14 ES 319															5,96	25,74	25,58	17,47	9,29	8,63
15 ES 320																18,65	27,39	24,24	18,47	13,60
16 ES 321																	16,43	24,4	36,60	38,56
17 ES 322																		8,97	19,48	23,23
18 ES 323																			15,47	15,39
19 ES 324																				8,94
21 ES 326	35,29	7,19	75,37	31,22	37,41	20,35	9,65	10,68	7,59	159,16	8,10	60,46	94,53	4,85	6,30	19,99	21,46	18,22	10,55	16,50
22 ES 327		50,79	22,13	96,22	4,24	93,81	34,06	34,62	25,60	90,76	51,52	13,77	44,40	41,76	58,82	67,07	46,20	25,36	25,91	37,09
23 ES 328			36,65	87,04	13,62	65,58	13,22	28,84	12,08	133,37	31,76	28,58	65,26	18,23	33,77	57,17	44,35	27,33	17,91	21,86
24 ES 329				37,41	28,36	55,70	17,91	17,17	17,84	150,79	28,91	70,80	111,89	23,75	29,03	23,03	24,27	9,79	30,91	30,26
25 ES 330					27,12	36,90	12,03	12,26	9,57	124,63	11,96	47,07	78,81	7,47	11,51	29,02	17,70	13,43	6,42	4,89
26 ES 331						76,95	23,79	32,00	17,65	76,24	37,71	8,25	33,37	29,78	45,67	68,00	44,67	25,03	16,30	21,06
27 ES 332							28,27	35,59	21,56	61,55	37,00	12,64	28,49	32,93	42,15	66,52	45,20	26,75	18,59	22,65
28 ES 333								15,42	10,80	125,78	22,08	26,08	56,54	10,25	18,51	41,89	25,42	21,23	1,28	11,20
29 ES 334									9,34	98,08	22,73	17,75	44,46	14,10	22,05	38,26	25,14	14,64	6,03	13,25
30 ES 335										122,19	37,84	40,16	83,83	24,01	31,90	34,41	11,97	8,29	13,84	12,21
31 ES 336											29,64	29,38	72,84	17,62	29,24	42,29	29,86	14,86	13,23	14,99
32 ES 337												93,61	114,41	20,71	19,99	38,01	60,62	49,35	42,80	40,06
33 ES 338													16,18	62,92	75,61	109,27	81,67	56,51	44,83	43,76
34 ES 339														44,65	55,25	55,38	29,45	16,15	29,20	28,21
35 ES 340															11,95	9,20	20,42	24,53	26,42	25,83
36 ES 36																17,15	6,19	11,50	9,76	11,82
37 ES 01																	36,09	37,00	40,43	41,16
38 ES 23																		29,36	27,04	36,59
39 VCP																			7,71	8,70
40 VSM																				11,17

Continua...

Quadro 2 – Cont.

T	G	21 ES 326	22 ES 327	23 ES 328	24 ES 329	25 ES 330	26 ES 331	27 ES 332	28 ES 333	29 ES 334	30 ES 335	31 ES 336	32 ES 337	33 ES 338	34 ES 339	35 ES 340	36 ES 36	37 ES 01	38 ES 23	39 VCP	40 VSM
1	ES 306	35,29	40,47	21,01	57,52	27,90	14,01	18,21	9,19	11,27	23,57	22,50	79,34	40,32	33,47	45,12	28,44	72,86	25,08	21,37	15,20
2	ES 307		50,79	25,04	30,89	8,33	35,27	35,49	14,05	17,38	27,41	23,80	17,91	61,83	47,87	12,28	12,47	21,39	44,36	17,30	23,08
3	ES 308			36,65	63,50	62,23	16,47	13,42	53,15	29,48	57,48	40,20	87,95	7,65	28,74	71,43	69,11	96,52	40,16	53,68	37,17
4	ES 309				37,41	49,68	98,39	97,29	72,49	69,24	72,30	73,92	24,05	141,89	89,21	39,77	43,35	13,20	99,75	59,12	73,19
5	ES 310					27,12	3,06	6,22	20,39	6,70	12,99	7,85	69,71	21,57	6,01	37,22	28,76	61,57	19,26	18,50	10,31
6	ES 311						79,95	78,97	49,06	54,54	78,59	65,93	3,91	111,60	97,91	38,24	41,33	12,01	99,58	54,41	66,69
7	ES 312							28,27	13,85	13,64	25,67	12,65	26,16	52,67	38,24	29,52	22,83	34,93	43,81	21,83	23,21
8	ES 313								15,41	15,02	10,81	18,51	40,32	69,38	28,36	14,44	5,17	25,13	31,00	9,07	14,55
9	ES 314									9,34	20,56	9,23	23,99	48,98	32,99	26,46	20,02	31,08	42,51	15,26	17,21
10	ES 315										37,84	29,64	5,78	61,46	50,59	21,67	18,61	13,25	56,90	23,06	29,06
11	ES 316											29,38	93,61	17,90	30,69	66,28	51,93	92,84	27,00	39,54	25,64
12	ES 317												114,41	16,18	58,79	94,97	80,87	122,18	45,90	70,61	51,78
13	ES 318													62,92	44,65	18,52	13,13	24,32	41,67	13,69	18,85
14	ES 319														55,25	11,95	14,18	23,30	49,54	16,40	26,16
15	ES 320															9,20	17,15	17,43	49,29	27,73	39,09
16	ES 321																6,19	36,09	35,28	11,85	18,12
17	ES 322																	37,00	29,36	9,33	11,03
18	ES 323																		27,04	7,71	8,85
19	ES 324																			8,70	11,17
20	ES 325																				24,33
21	ES326		46,35	26,35	22,08	8,96	37,95	38,44	11,75	16,91	27,94	22,68	18,43	74,76	49,56	18,16	12,63	20,07	49,86	16,21	24,33
22	ES 327			19,09	31,71	39,71	5,44	11,12	28,51	11,98	22,18	12,31	79,99	27,63	11,40	50,73	42,79	72,84	23,76	30,10	19,40
23	ES 328				29,07	27,96	12,69	19,73	16,20	10,22	25,31	7,96	53,92	42,24	31,70	36,81	35,11	57,89	34,31	26,55	21,16
24	ES 329					27,74	37,33	42,56	37,30	24,86	21,73	14,72	44,51	77,57	27,82	29,35	29,30	34,76	46,63	27,39	31,08
25	ES 330						26,41	26,10	9,44	14,00	14,86	19,03	30,76	53,09	33,01	22,46	7,56	30,43	38,93	8,39	12,51
26	ES 331							3,97	17,28	6,72	19,26	10,24	66,00	14,39	12,82	45,03	33,58	66,56	23,54	22,36	12,56
27	ES 332								18,53	7,15	23,36	17,98	64,94	9,90	14,64	39,47	30,89	67,42	20,06	18,81	9,72
28	ES 333									5,83	19,11	15,47	45,62	44,08	35,39	27,32	13,70	46,83	27,78	11,00	11,41
29	ES 334										14,30	7,68	46,32	27,67	17,32	21,39	15,69	44,30	16,74	9,95	6,69
30	ES 335											10,77	67,89	50,45	11,52	28,64	13,87	52,33	23,50	9,73	8,93
31	ES 336												54,13	42,42	16,89	32,55	26,71	51,10	28,86	19,07	16,31
32	ES 337													93,33	82,98	34,36	39,18	12,47	90,81	47,30	56,89
33	ES 338														27,54	70,75	60,13	100,47	37,93	47,30	31,75
34	ES 339															42,36	30,17	66,42	22,55	22,20	14,43
35	ES 340																11,97	21,57	30,12	17,39	22,87
36	ES 36																	25,41	28,44	4,48	9,84
37	ES 01																		74,21	38,01	48,12
38	ES 23																			21,86	13,89
39	VCP																				2,70

T = tratamentos e G = genótipos.

Em Marilândia (Quadro 2), os pares de genótipos ES 307 e ES 315 (144,08), ES 309 e ES 315 (211,70), ES 309 e ES 317 (133,22), ES 309 e ES 318 (161,44), ES 311 e ES 315 (191,56), ES 312 e ES 315 (130,42), ES 313 e ES 315 (148,19), ES 315 e ES 316 (131,59), ES 315 e ES 319 (150,16), ES 315 e ES 320 (158,22), ES 315 e ES 321 (190,99), ES 315 e ES 322 (153,92), ES 315 e ES 326 (159,16), ES 315 e ES 328 (133,37), ES 315 e ES 329 (150,79) e ES 318 com ES 321 (135,10) mostraram-se como os mais dissimilares, com D^2_{ij} variando de 130,42 a 211,70. Os pares ES 307 e ES 319 (3,75), ES 307 e ES 320 (4,08), ES 310 e ES 331 (3,08), ES 311 e ES 337 (3,91), ES 312 e ES 314 (4,56), ES 314 e ES 319 (4,86), ES 319 e ES 326 (4,85), ES 310 e ES 327 (4,24), ES 324 e ES 333 (1,28) e ES 325 e ES 330 (4,89) foram os mais similares entre todos os demais pares estudados, com D^2_{ij} variando de 1,28 a 4,89.

Em Marilândia (Quadro 3), os genótipos ES 308, ES 309, ES 311, ES 315, ES 317, ES 318, ES 32, ES 337, ES 338 e ES 01 (T_2) destacaram-se como os mais dissimilares entre os 40 materiais, com as seguintes distâncias de Mahalanobis médias (DMM): o clone ES 309 esteve envolvido 23 vezes, entre todos os pares de genótipos, com as maiores distâncias médias (DMM=155,6); o clone ES 311, envolvido em 21 vezes (DMM=128,3); ES 315, 33 vezes (DMM=187,3); ES 318, 27 vezes (DMM=131,9); e o clone ES 01 (T_2), 12 vezes (DMM=117,6). Os materiais genéticos ES 307, ES 310, ES 319, ES 324 e ES 331 mostraram-se os mais similares, com DMM de 5,0 a 6,1.

Com exceção dos clones ES 315 e ES 318, os demais são promissores para hibridação, pois, além de considerável divergência genética, possuem bom potencial produtivo e outras características importantes, conforme apresentado no capítulo 1.

Em Sooretama, apesar de o clone ES 318 mostrar-se o mais divergente em relação aos demais, deve-se ter cuidado para elegê-lo para programa de melhoramento, por apresentar característica desfavorável, como baixo potencial de produção e alta porcentagem de grãos chocos e grãos pequenos. No entanto, os clones ES 309 e ES 311, apesar de não estarem entre os genótipos mais produtivos, apresentam alta divergência genética, associada a outras características de interesse, como porte mais ereto, alto vigor vegetativo e grãos grandes. Os clones ES 329 e ES 337, mesmo apresentando

Quatro 3 – Medidas de dissimilaridade média e relação dos genótipos menos similares e mais similares de café Conilon, com base nas distâncias generalizadas de Mahalanobis, envolvendo 40 genótipos, 14 características (C, PMG, CeCo, CeBe, CoBe, GCHO, GCHA, GMO, UMI, P17, P15, P13, P11 e PM), em Sooretama e Marilândia, ES

T	G	Sooretama											Marilândia														
		Média Geral	Menos Similar					Mais Similar					Média Geral	Menos Similar					Mais Similar								
			Genótipos					Médias	Genótipos					Médias	Genótipos					Médias							
1	ES 306	34,9	6	37	13	4	32	81,8	26	29	38	18	27	9,6	38,4	10	4	6	32	37	95,4	28	19	29	12	26	11,4
2	ES 307	21,3	13	6	34	3	10	57,2	40	27	15	8	14	5,9	3,02	10	13	3	38	12	83,4	14	15	11	21	25	6,0
3	ES 308	50,6	37	6	16	17	35	99,0	12	33	13	26	22	15,3	55,2	4	6	16	17	32	105,9	33	27	26	13	5	16,2
4	ES 309	41,9	13	34	12	3	30	94,5	15	11	21	32	37	11,3	71,0	10	13	33	12	3	155,6	37	16	6	32	11	22,0
5	ES 310	39,3	37	6	4	13	17	86,8	26	22	29	27	12	12,6	30,1	4	10	6	32	37	77,7	26	22	34	27	29	5,2
6	ES 311	78,3	34	13	20	12	1	113,6	37	4	32	15	11	24,5	61,1	10	13	33	3	12	128,3	32	11	37	21	4	13,9
7	ES 312	32,4	34	37	13	30	6	70,9	19	20	23	9	21	6,6	28,9	10	13	33	4	3	71,3	9	14	21	2	11	8,3
8	ES 313	26,0	13	6	3	12	10	73,3	40	16	31	2	25	6,1	28,7	10	13	3	33	12	86,7	36	17	18	39	21	7,5
9	ES 334	23,5	13	34	17	30	37	53,4	19	15	20	27	23	6,8	25,6	10	13	4	33	3	69,6	7	14	21	31	29	7,1
10	ES 315	46,1	6	37	4	35	17	81,7	33	3	9	26	18	21,8	122,7	4	6	16	37	32	187,3	33	3	13	27	34	50,5
11	ES 316	30,8	34	13	30	12	17	69,8	15	21	19	9	32	6,7	32,3	10	13	33	12	3	76,6	32	2	14	21	9	7,6
12	ES 317	54,0	6	37	4	16	17	99,6	3	22	26	5	1	13,9	47,6	4	6	16	32	37	103,7	26	1	27	22	5	12,3
13	ES 318	90,8	37	6	16	17	35	143,5	3	33	10	12	26	34,8	74,2	4	16	6	37	32	131,9	33	12	3	27	26	24,0
14	ES 319	25,8	13	12	34	3	6	64,7	21	19	2	20	15	7,4	28,0	10	13	3	33	12	82,1	2	21	9	7	15	5,0
15	ES 320	27,7	13	34	30	12	3	66,0	11	32	21	9	2	5,7	34,8	10	13	3	33	12	97,3	2	14	21	11	15	7,6
16	ES 321	36,6	13	3	12	6	10	74,7	8	39	17	35	26	7,1	47,7	10	13	33	3	12	127,5	35	8	17	36	37	14,7
17	ES 322	42,7	13	6	3	12	37	101,3	16	25	39	8	31	10,8	38,2	10	13	3	33	12	99,9	8	36	18	39	30	8,9
18	ES 323	24,7	6	37	13	34	4	62,3	27	26	28	29	40	6,4	28,6	10	13	6	33	3	74,7	8	30	17	39	24	8,7
19	ES 324	26,2	13	34	30	37	6	62,0	7	9	20	11	21	5,4	25,0	10	4	13	3	6	69,1	28	29	25	39	40	6,1
20	ES 325	28,6	13	37	6	34	30	66,5	7	23	19	9	14	5,8	27,8	10	13	4	3	6	73,2	25	14	39	19	2	8,2
21	ES 326	29,6	13	34	12	30	3	74,5	11	14	32	15	19	5,4	30,7	10	13	3	33	12	92,9	14	15	2	9	11	6,8
22	ES 327	28,6	6	37	13	34	17	67,0	26	27	23	18	5	8,1	37,7	4	6	10	32	37	86,7	5	26	27	34	29	8,9
23	ES 328	27,7	13	34	6	37	30	67,8	20	19	7	9	27	7,2	33,8	10	4	6	13	37	81,8	31	29	9	26	7	11,2
24	ES 329	29,2	13	6	3	12	37	76,5	31	8	25	40	2	8,9	38,4	10	13	33	12	3	94,9	18	31	8	9	7	15,5
25	ES 330	25,2	13	6	37	3	10	73,1	31	28	40	29	38	5,5	26,9	10	13	3	33	4	73,7	20	19	14	36	2	6,9
26	ES 331	25,7	6	37	13	4	32	65,2	27	18	22	29	1	5,0	30,8	4	6	10	16	37	77,8	5	27	22	29	12	5,5
27	ES 332	19,8	6	13	37	34	4	55,9	18	26	40	29	28	3,9	31,1	4	6	37	16	32	75,0	26	5	29	40	33	7,4
28	ES 333	24,1	13	6	37	24	3	64,8	27	25	40	18	38	6,4	27,2	10	4	13	3	6	71,4	19	29	1	25	17	7,2
29	ES 334	24,3	6	37	13	4	32	67,2	38	27	26	25	31	5,5	22,3	10	4	6	32	13	62,5	28	19	40	5	26	6,4
30	ES 335	46,5	6	13	37	4	11	107,1	34	38	29	31	24	14,7	31,2	10	13	6	4	32	85,0	18	40	39	31	8	9,7
31	ES 336	26,7	13	6	37	3	12	75,3	25	24	8	38	29	5,3	28,7	10	4	13	6	32	77,9	29	5	23	9	26	8,6
32	ES 337	36,9	13	34	12	3	30	84,0	21	15	11	4	14	9,0	52,7	10	13	12	33	38	111,9	6	11	37	2	21	11,7
33	ES 338	35,3	6	37	4	16	32	72,7	10	3	26	19	18	11,9	52,6	4	6	16	37	32	111,3	2	27	26	13	12	13,2
34	ES 339	55,7	6	13	37	4	11	111,2	30	29	38	31	24	21,4	37,1	6	4	32	10	37	82,0	5	22	30	26	40	11,3
35	ES 340	38,6	13	6	3	12	10	91,0	16	8	39	24	36	10,4	35,5	10	13	3	33	12	90,3	16	15	36	2	8	12,0
36	ES 36	32,3	13	3	12	6	5	74,3	39	8	16	40	35	8,9	28,4	10	13	3	33	12	78,4	39	8	17	25	19	6,6
37	ES 01	66,8	13	12	3	34	30	121,4	6	4	32	15	36	21,4	49,3	10	13	33	3	12	117,4	6	32	4	11	16	13,7
38	ES 23	24,5	13	6	37	3	4	66,2	40	29	27	31	25	5,1	41,0	10	4	6	32	37	93,5	40	29	5	27	39	18,4
39	VCP	28,2	13	6	3	12	27	73,3	36	16	40	8	35	7,4	26,1	10	13	4	6	3	71,0	40	36	19	25	20	6,4
40	VSM	19,7	13	6	37	3	12	54,9	2	38	27	8	28	4,1	25,4	10	4	6	32	13	69,1	39	29	19	30	27	7,4

T = tratamento e G = genótipos.

divergência genética de magnitudes intermediárias, são promissores em programas de melhoramento pela alta produtividade e elevada estabilidade de produção, associadas a outras características de interesse, como alto vigor de planta e grãos grandes. O clone ES 01 (T_2) é o de maior potencial, por agregar nele várias características de interesse, como: alta divergência genética, alta produtividade e estabilidade de produção, menor efeito da bienalidade, bom rendimento no beneficiamento, baixa porcentagem de grãos “chochos” e alta porcentagem de grãos chatos, grãos grandes e boa uniformidade de maturação, entre outras.

Em Marilândia, apesar de os clones ES 315 e ES 318 se mostrarem como os mais divergentes em relação aos demais materiais, existem restrições em utilizá-los em programas de melhoramento, por apresentarem baixas produtividades e estabilidade de produção, grãos pequenos, baixa uniformidade de maturação e alta porcentagem de grãos do tipo “moca”. No entanto, como já mencionados em Sooretama, clones como ES 308, ES 309, ES 311, ES 314, ES 327, ES 328, ES 329, ES 337 e ES 01 (T_2), apesar de apresentarem divergência genética de magnitudes intermediárias a alta, exibem produtividades e características agrônomicas e comerciais superiores. Assim, são considerados como boas opções para serem utilizados em programas de melhoramento.

De modo geral, houve certa concordância de resultados em relação à variação e ordem de classificação dos genótipos nos dois locais. Em Marilândia, o clone ES 315 foi o que apresentou a maior dissimilaridade média com os demais materiais genéticos, enquanto em Sooretama teve estimativa de magnitude intermediária. Assim, pode-se concluir que a divergência genética pode ser influenciada pelas condições edafoclimáticas.

Entre os genótipos estudados nos dois locais, os materiais genéticos de maior e menor divergência genética foram os que apresentaram estimativas de 211,70 e 1,28, respectivamente. Fonseca (1999) encontrou divergência genética de 0,67 a 87,74 num conjunto de clones diferentes desses, ou seja, do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER. Os resultados do citado autor foram importantes no redirecionamento desse programa, concernentes ao desenvolvimento de variedades e híbridos

sintéticos, e na formação de populações- base para o melhoramento interespecífico.

3.1.2. Agrupamento de genótipos de café Conilon

3.1.2.1. Método de otimização de Tocher

No agrupamento pelo método de otimização de Tocher, adota-se o critério de que a média de dissimilaridade dentro de cada grupo seja menor que a distância média entre grupos (CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004). Dessa forma, para o estabelecimento dos grupos, inicialmente toma-se a matriz de dissimilaridade e identifica-se o par de material mais similar para compor o primeiro grupo. A partir daí é avaliada a possibilidade de inclusão de novo material nesse grupo, considerando-se a entrada de material num grupo sem aumentar o valor médio da distância dentro desse grupo até o máximo permitido, que pode ser arbitrariamente estabelecido ou corresponder ao valor máximo da medida de dissimilaridade encontrado no conjunto das menores distâncias envolvendo cada tratamento. Neste trabalho, utilizou-se o último procedimento, ou seja, o valor máximo da medida de dissimilaridade no conjunto das menores distâncias entre cada par de material.

Os grupos de similaridade genética entre 40 genótipos de café Conilon, estabelecido pelo método de otimização de Tocher, a partir da distância generalizada de Mahalanobis em Sooretama e Marilândia, encontram-se no Quadro 4.

Em Sooretama, verificou-se a formação de 10 grupos. O genótipo 36 (ES 36-T₁) mostrou-se como um dos mais divergentes, constituindo o grupo X, seguido pelos genótipos 1 (ES 306), grupo IX; 3 (ES 308) e 13 (ES 318), grupo VIII; 37 (ES 01-T₂) e 6 (ES 311), grupo VII; 32 (ES337) e 4 (ES 309), grupo VI. A maioria dos genótipos mais dissimilares pela distância generalizada de Mahalanobis (Quadro 3) foi enquadrada nos grupos VI a X, pelo método de Tocher. Os materiais genéticos com menores distâncias de Mahalanobis estiveram agrupados no grupo I, podendo citar os genótipos 2 (ES 307), 7 (ES 312), 9 (ES 314), 11 (ES 316), 14 ES 319), 15 (ES 320), 19 (ES 324), 20 (ES 325), 21 (ES 326), 23 (ES 328), 2 (ES 332), 28 (ES 333) e 40 (VSM-T₅).

Quadro 4 – Agrupamento, pelo método de Tocher, de 40 genótipos de café Conilon com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis estimada a partir de 14 características (C, PMG, CeCo, CeBe, CoBe, GCHO, GCHA, GMO, UMI, P17, P15, P13, P11 e PM), em Sooretama e Marilândia, ES

Grupos	Genótipos em Sooretama	Genótipos em Marilândia
I	7(ES 312) 19(ES 324) 20(ES 325) 23(ES 328) 9(ES 314) 14(ES 319) 21(ES 326) 11(ES 316) 15(ES 320) 2(ES 307) 27(ES 332) 40(VSM-T ₅) 28(ES 333) 18(ES 323)	19(ES 324) 28(ES 333) 29(ES 334) 40(VSM-T ₅) 39(VCP-T ₄) 25(ES 330) 20(ES 325) 36(ES 36-T ₁) 14(ES 319) 9(ES 314) 8(ES 313) 21(ES 326) 2(ES 307) 7(ES 312) 15(ES 320) 18(ES 323) 11(ES 316) 31(ES 336) 30(ES 335) 17(ES 322) 35(ES 340) 23(ES 328) 5(ES 310) 26(ES 331) 27(ES 332) 24(ES 329) 1(ES 306) 34(ES 339)
II	25(ES 330) 31(ES 336) 38(ES 23-T ₃) 29(ES 334) 8(ES 313) 24(ES 329) 39(VCP-T ₄) 16(ES 321) 17(ES 322) 35(ES 340)	6(ES 311) 32(ES 337) 37(ES 01-T ₂) 4(ES 309) 16(ES 321)
III	22(ES 327) 26(ES 331) 5(ES 310) 12(ES 317)	3(ES 308) 33(ES 338) 13(ES 318) 12(ES 317) 22(ES 327)
IV	10(ES 315) 33(ES 338)	38(ES 23-T ₃)
V	30(ES 335) 34(ES 339)	10(ES 315)
VI	4(ES 309) 32(ES 337)	
VII	6(ES 311) 37(ES 01-T ₂)	
VIII	3(ES 308) 13(ES 318)	
IX	1(ES 306)	
X	36(ES 36-T ₁)	

Em Marilândia foram formados cinco grupos. O clone 10 (ES 315) mostrou-se como um dos materiais mais divergentes, constituindo, assim, o grupo V, seguido pelos genótipos 38 (ES 23-T₃), no grupo IV, e os 3 (ES 308), 33 (ES 338), 13 (ES 318), 12 (ES 317) e 22 (ES 327), no grupo III. A maioria dos genótipos mais dissimilares pela distância generalizada de Mahalanobis (Quadro 3) pertenceu aos grupos III, IV e V, no método de Tocher. Os materiais genéticos com menores distâncias médias de Mahalanobis estiveram agrupados no grupo I, sendo eles: 2 (ES 307), 7 (ES 312), 8 (ES 313), 11 (ES 316), 14 (ES 319), 15 (ES 320), 19 (ES 324), 21 (ES 326), 25 (ES 330), 28 (ES 333), 29 (ES 334), 36 (ES 36-T₁), 39 (VCP-T₄) e 40 (VSP-T₅).

Apesar de o número de grupos formados não terem sido iguais em Sooretama e Marilândia, verificou-se razoável concordância quanto à similaridade e dissimilaridades dos materiais genéticos que compõem os dois locais.

Os resultados oferecem consistência ao presente trabalho, ainda mais quando comparados com os de outros, a exemplo dos obtidos por Fonseca (1999), ao trabalhar com outros clones de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, no Estado do Espírito Santo, e de Shimoya (2000) com clones de capim-elefante em diferentes locais, quando esses pesquisadores obtiveram resultados semelhantes aos aqui citados.

3.1.2.2. Método hierárquico do vizinho mais próximo

Os 40 genótipos de café Conilon deste trabalho foram também agrupados pelo método hierárquico do vizinho mais próximo, cujos dendrogramas ou diagramas em forma de árvore, em Sooretama e Marilândia, encontram-se nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Em Sooretama, os genótipos mais distantes foram: 13 (ES 318), 37 (ES 01-T₁), 6 (ES 311), 34 (ES 339), 30 (ES 335), 33 (ES 338), 10 (ES 315), 12 (ES 317), 3 (ES 308), 5 (ES 317), 4 (ES 309), 35 (ES 340) e 1 (ES 306), com distâncias superiores a 0,45. Desses materiais, a maioria estava incluída nos seis últimos grupos de Tocher (Quadro 4), e, com exceção dos genótipos 1 (ES 306), 33 (ES 338) e 35 (ES 340), os demais contavam com as maiores estimativas médias de divergência genética pelo método da distância

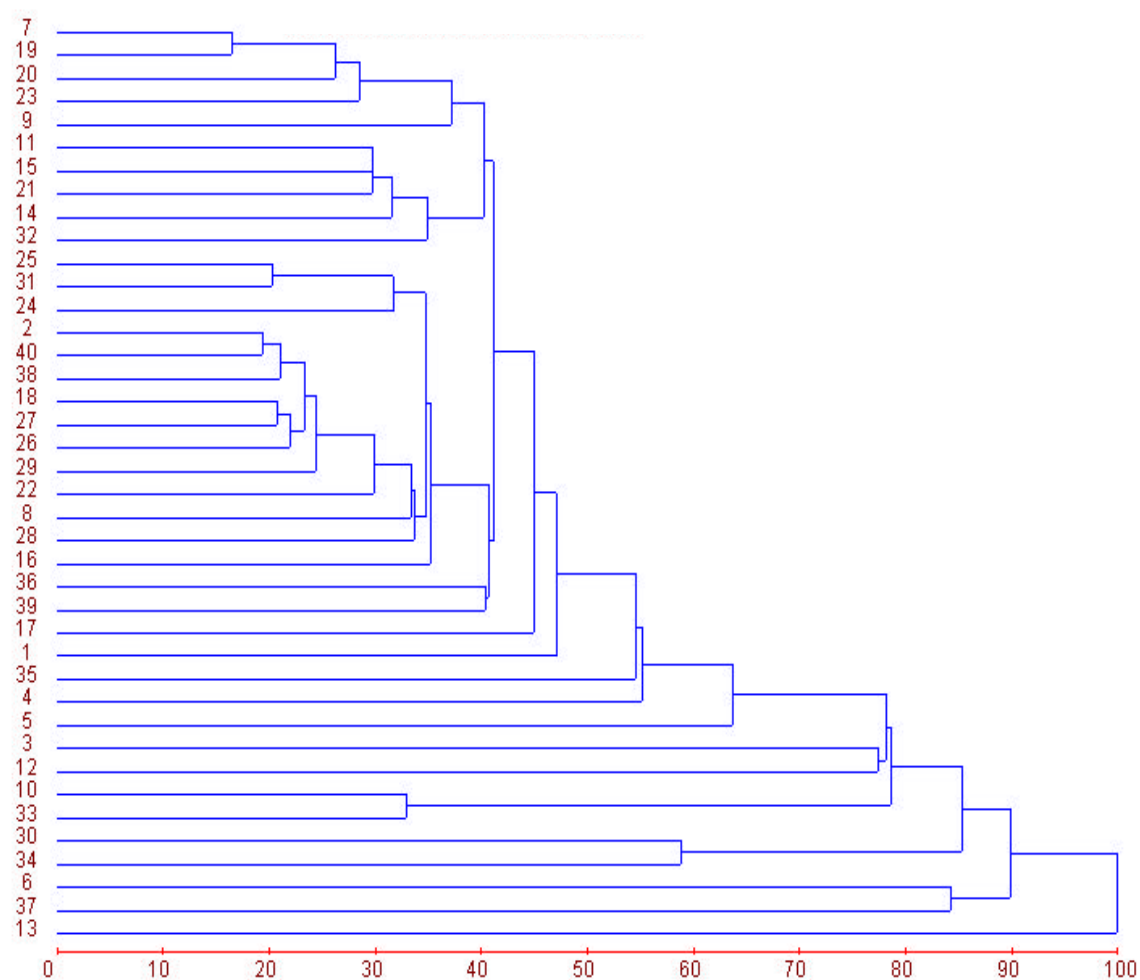


Figura 1 – Dendrograma de agrupamento de genótipos de café Conilon pelo método do vizinho mais próximo, obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis estimada com base em 14 características, em Sooretama, ES.

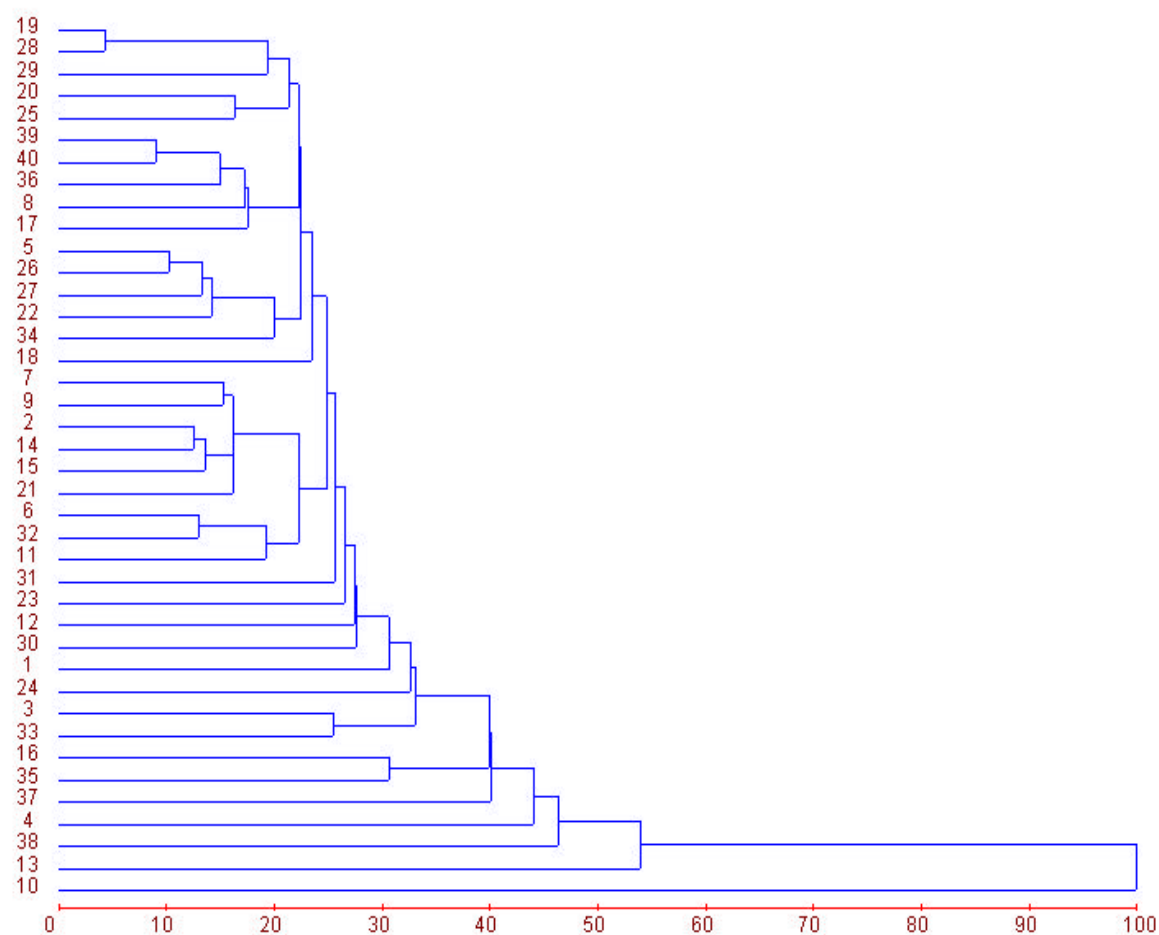


Figura 2 – Dendrograma de agrupamento de genótipos de café Conilon pelo método do vizinho mais próximo, obtido a partir da distância generalizada de Mahalanobis estimada com base em 14 características, em Marilândia, ES.

generalizada de Mahalanobis (Quadro 3). Os materiais genéticos 7 (ES 312), 19 (ES 324), 20 (ES 325), 23 (ES 328), 9 (ES 314), 11 (ES 316), 15 (ES 320), 21 (ES 326) e 14 (ES 319) apresentaram-se como os mais similares, com distâncias inferiores a 0,35, sendo esses pertencentes ao grupo I de Tocher, e estiveram entre os mais similares pela distância generalizada de Mahalanobis.

Em Marilândia, os genótipos mais dissimilares foram: 10 (ES 315), 13 (ES 318), 38 (ES 23-T₃), 4 (ES 309), 37 (ES 01-T₁), 35 (ES 340), 16 (ES 321), 33 (ES 338), 3 (ES 308), 24 (ES 329) e 1 (ES 306). Desses, com exceção do clone 35 (ES 340), todos os demais pertenciam aos últimos quatro grupos de Tocher (Quadro 4), com exceção dos 35 (ES 340), 24 (ES 329) e 1 (ES 306); os demais apresentaram as maiores estimativas médias de divergência genética pelo método da distância generalizada de Mahalanobis (Quadro 3). Todos os genótipos mais similares por esse método se encontraram agrupados no grupo I de Tocher (Quadro 4) e exibiram as menores distâncias generalizadas médias de Mahalanobis.

Verificou-se concordância parcial na classificação dos genótipos quanto à divergência genética, nos dois locais estudados, com a utilização desse método, e alguns genótipos inverteram a ordem de classificação.

3.1.3. Variáveis canônicas

O uso de variáveis canônicas no estudo de divergência genética teve como objetivo a identificação e distribuição dos genótipos similares e dissimilares em gráficos de dimensão bi ou tridimensional, visando à simplificação da visualização e interpretação dos resultados, como um método auxiliar ao de agrupamento de Tocher e do vizinho mais próximo.

A viabilidade da utilização da técnica de variáveis canônicas em estudo de divergência genética está restrita à concentração da variabilidade disponível entre as primeiras variáveis, a qual é referenciada por muitos autores, citados por Cruz e Regazzi (1997) e Cruz e Carneiro (2003) como acima de 80%. Segundo esses autores, a técnica consiste na transposição de um espaço n-dimensional para bidimensional, de forma que ocorra um pequeno grau de distorção, até considerado desprezível, na transposição dos citados espaços. Quando as duas primeiras variáveis canônicas não acumulam no mínimo 80%

da variação total, utiliza-se a complementação em relação à terceira e, se necessário, a outras de ordem maior até atingir o limite superior.

Os Quadros 5 e 6 contêm as estimativas dos autovalores (λ_i) associadas às variáveis canônicas (VC_i), as variâncias acumuladas (%) e as respectivas importâncias relativas (autovetores) das diferentes variáveis, em Sooretama e Marilândia, respectivamente. Nota-se, nesses quadros, que nos dois locais, em virtude da acumulação de porcentagem próxima a 80% da variação total, foi necessário o uso das três primeiras variáveis canônicas. Dessa forma, em cada local os materiais genéticos foram dispersos em dois gráficos bidimensionais – um envolvendo as duas primeiras variáveis canônicas (Figuras 4 e 7) e outro a primeira e a terceira (Figuras 5 e 8) – e em gráficos tridimensionais (Figuras 3 e 6).

Em Sooretama (Quadro 5), a importância relativa das duas primeiras variáveis canônicas explicou 69,36% da variância total. Dessa forma, utilizaram-se as três primeiras variáveis canônicas, cuja dispersão gráfica se encontra nas Figuras 1, 2 e 3. Nessas figuras, distingue-se visualmente, com clareza, o grande distanciamento dos genótipos 13 (ES 318), 6 (ES 311), 3 (ES 308), 37 (ES 01-T₂) e 4 (ES 309), pertencentes aos últimos grupos de Tocher, bem como a proximidade entre os genótipos 7 (ES 312), 9 (ES 314), 19 (ES324), 15 (ES 320), 21 (ES 326), 20 (ES 325), 2 (ES 307), 14 (ES 319), 40 (VSM-T₅), 27 (ES 332), 23 (ES 328) e 11 (ES 316), incluídos no primeiro grupo de Tocher. Através dessa técnica, visualizam-se os materiais genéticos mais similares e os mais dissimilares. Assim, é possível agrupar esses genótipos e ter resultados concordantes com os encontrados pela técnica de agrupamento de Tocher. Apesar da complementaridade das técnicas do agrupamento de Tocher com a dispersão gráfica por variáveis canônicas, verifica-se, pela primeira técnica, que o tratamento 36 (ES 36-T₁) foi o mais dissimilar, já pela segunda técnica não ficou evidenciada a grande divergência genética do citado material em relação aos outros genótipos, mesmo nos gráficos envolvendo a terceira variável canônica (Figura 5) e em espaço tridimensional envolvendo as três primeiras variáveis canônicas (Figura 3).

Quadro 5 – Estimativas dos autovalores (λ_i), variação acumulada ($\sum \lambda_i$ %), importância relativa dos caracteres e contribuição relativa dos caracteres para a divergência (%) das variáveis canônicas, obtidas com base em 40 genótipos e 14 características de café Conilon, avaliadas em cinco colheitas, em Sooretama, ES

VC_i	Autovalores (λ_i)	Variância Acumulada (%)	Importância Relativa dos Varacteres nas Variáveis Canônicas													
			C	PMG	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO	GCHA	GMO	UMI	P17	P15	P13	P11	PM
VC_1	7,023	39,42	0,399	0,137	-0,044	0,051	-0,004	0,359	-0,055	-0,071	-0,095	0,182	-0,250	-0,754	-0,588	0,189
VC_2	5,333	69,36	-1,356	-0,013	-0,001	-0,213	-0,035	0,241	0,483	0,061	-0,007	1,046	0,866	0,964	1,094	0,269
VC_3	2,001	80,59	-0,555	0,004	-0,117	-0,157	0,141	0,117	0,264	-0,033	0,037	-0,428	0,688	0,483	-0,316	0,221
VC_4	1,164	87,13	-0,060	0,309	0,139	-0,089	-0,087	-0,089	-0,159	-0,133	-0,106	-0,435	-1,552	-0,246	-1,246	0,623
VC_5	1,018	92,84	0,357	-0,475	0,087	0,031	0,042	0,070	0,760	-0,250	0,080	-0,506	-0,907	-0,758	-0,825	-0,341
VC_6	0,472	95,49	-0,010	0,707	0,220	0,484	-0,289	-0,336	0,416	-0,070	-0,056	0,042	0,190	-0,168	0,305	-0,497
VC_7	0,302	97,19	-0,423	-0,416	0,379	0,983	-0,466	-0,507	-0,217	0,031	-0,077	0,645	0,830	0,782	0,429	-0,128
VC_8	0,191	98,26	-0,074	0,172	-0,939	1,094	-0,201	0,405	0,105	0,145	-0,015	0,305	0,262	0,442	0,162	0,002
VC_9	0,106	98,86	-0,057	-0,017	0,598	-0,186	-0,467	0,833	-0,495	-0,397	0,243	-0,792	-0,873	-0,767	-0,541	0,566
VC_{10}	0,071	99,26	-0,107	-0,015	0,174	-0,364	0,853	-0,305	-0,407	-0,406	0,164	-2,189	-2,448	-2,085	-1,171	2,000
VC_{11}	0,049	99,53	-0,024	0,033	0,502	-0,614	0,569	0,178	0,190	0,174	0,091	2,093	2,442	2,339	1,414	-1,173
VC_{12}	0,039	99,75	-0,080	0,046	-0,008	-0,030	0,281	-0,249	-0,125	-0,132	0,883	0,815	0,875	0,733	0,439	-0,758
VC_{13}	0,029	99,91	0,052	-0,009	-0,054	0,235	-0,510	0,110	0,957	0,985	0,333	-1,570	-1,917	-1,779	-1,143	0,771
VC_{14}	0,016	100,0	0,130	-0,006	0,462	0,570	-0,843	0,086	-0,553	-0,637	0,143	0,674	1,033	1,150	1,005	0,471
S.j (%)	-	-	23,718	4,247	1,016	3,063	0,197	1,086	6,311	1,157	0,193	17,189	0,455	13,457	22,641	5,269

C= período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos; PMG = produção média de grãos; CeCo = relação café cereja e café em coco; CoBe = relação café coco e café beneficiado; CeBe = relação café cereja e café beneficiado; GCHO = percentual de grãos chocos; GCHA = percentual de grãos “chatos”; GMO = percentual de grãos “mocas”, UMI = porcentagem de umidade dos grãos; P17, P15, P13, P11 e PM = percentual de grãos retidos nas peneiras 17, 15, 13 e 11, respectivamente; PM = peneira média; e S.j = contribuição relativa dos caracteres (%) para divergência genética (SINGH, 1981).

Quadro 6 – Estimativas dos autovalores (λ_i), variação acumulada ($\sum \lambda_i$ - %), importância relativa dos caracteres e contribuição relativa dos caracteres para a divergência (%) das variáveis canônicas, obtidas com base em 40 genótipos e 14 características de café Conilon, avaliadas em cinco colheitas, em Marilândia, ES

VC_i	Autovalores (λ_i)	Variância Acumulada (%)	Importância Relativa dos Caracteres nas Variáveis Canônicas													
			C	PMG	CeCo	CeBe	CoBe	GCHO	GCHA	GMO	UMI	P17	P15	P13	P11	PM
VC_1	9,875	50,51	0,110	0,026	-0,049	0,031	0,033	0,304	-0,072	-0,141	-0,161	0,797	0,933	0,463	-0,051	0,027
VC_2	3,204	66,89	0,491	0,062	-0,146	0,063	0,226	0,014	0,157	0,325	0,076	-0,206	0,576	0,940	0,001	0,146
VC_3	2,112	77,70	0,707	0,264	-0,125	0,130	0,066	-0,178	-0,306	-0,074	0,072	-0,445	-0,559	-0,877	0,110	0,245
VC_4	1,483	85,28	0,019	0,892	0,133	-0,282	0,181	-0,356	0,166	-0,078	0,089	0,021	0,290	0,034	0,039	-0,273
VC_5	1,041	90,61	0,325	0,046	0,067	-0,087	0,223	0,090	0,016	-0,778	-0,022	0,448	-0,325	0,209	0,017	-0,108
VC_6	0,657	93,97	-0,368	0,389	-0,378	0,443	0,316	0,417	-0,055	0,109	-0,122	0,069	0,082	0,076	0,023	-0,026
VC_7	0,388	95,96	-0,098	-0,199	-0,166	-0,072	0,418	-0,175	-0,496	-0,954	-0,099	-0,440	0,359	-0,540	-0,196	-0,452
VC_8	0,206	97,01	0,000	0,083	0,296	-0,132	0,000	0,239	1,475	1,330	0,238	-1,822	-1,722	-1,026	-0,135	1,996
VC_9	0,199	98,03	0,116	0,073	-0,190	-0,625	-0,313	0,803	0,485	0,455	0,055	0,003	0,122	-0,180	-0,238	-0,482
VC_{10}	0,152	98,81	0,121	-0,056	-0,010	0,766	-1,031	0,441	-2,142	-2,267	-0,388	0,069	0,349	-0,003	0,071	-0,355
VC_{11}	0,099	99,32	0,007	0,056	-0,983	1,311	-0,707	-0,047	-2,464	-2,468	0,794	0,254	0,397	0,155	0,176	-0,266
VC_{12}	0,067	99,66	0,114	-0,065	1,283	-1,090	0,741	0,117	-0,407	-0,390	0,400	0,339	0,192	-0,150	-0,470	-0,832
VC_{13}	0,042	99,87	0,026	0,005	-0,315	0,595	-0,358	0,045	6,719	6,642	0,145	0,594	0,969	0,620	0,636	-0,425
VC_{14}	0,025	100,0	-0,015	-0,037	0,655	-0,925	0,545	0,161	-2,757	-2,748	0,002	0,819	1,468	1,125	1,282	-0,206
S.j (%)	-	-	11,183	6,828	0,692	1,973	2,070	3,373	0,717	4,973	0,740	26,977	33,891	3,238	2,103	1,723

C= período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos; PMG = produção média de grãos; CeCo = relação café cereja e café em coco; CoBe = relação café coco e café beneficiado; CeBe = relação café cereja e café beneficiado; GCHO = percentual de grãos chocos; GCHA = percentual de grãos “chatos”; GMO = percentual de grãos “mocas”, UMI = porcentagem de umidade dos grãos; P17, P15, P13, P11 e PM = percentual de grãos retidos nas peneiras 17, 15, 13 e 11, respectivamente; PM = peneira média; e S.j = contribuição relativa dos caracteres (%) para divergência genética (SINGH, 1981).

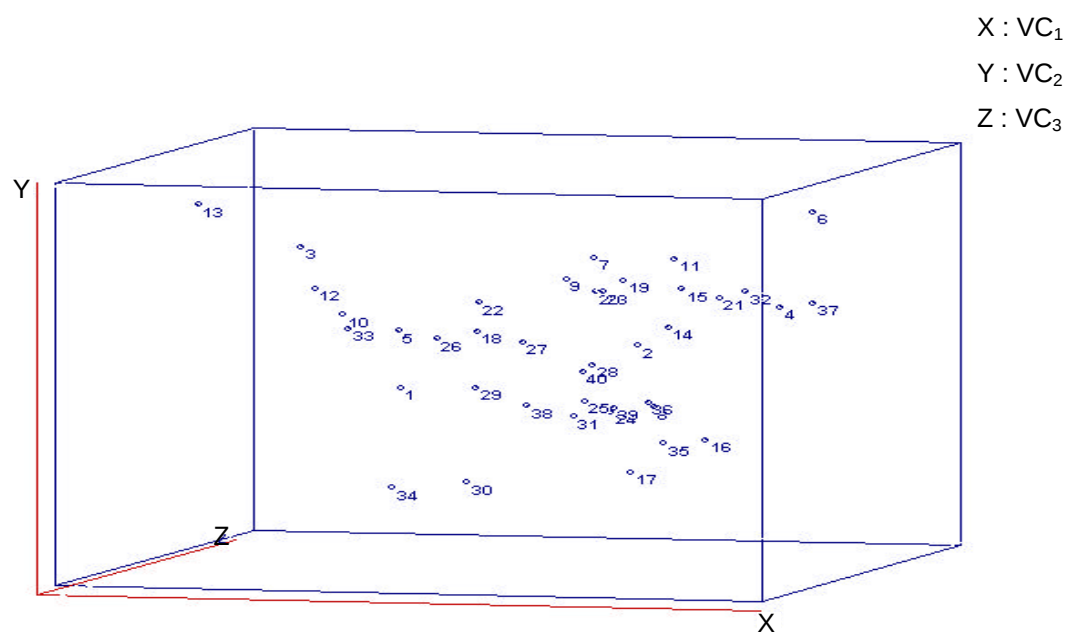


Figura 3 – Gráfico tridimensional da dispersão de 40 genótipos de café Conilon em relação às variáveis canônicas VC_1 , VC_2 e VC_3 , em Sooretama, ES.

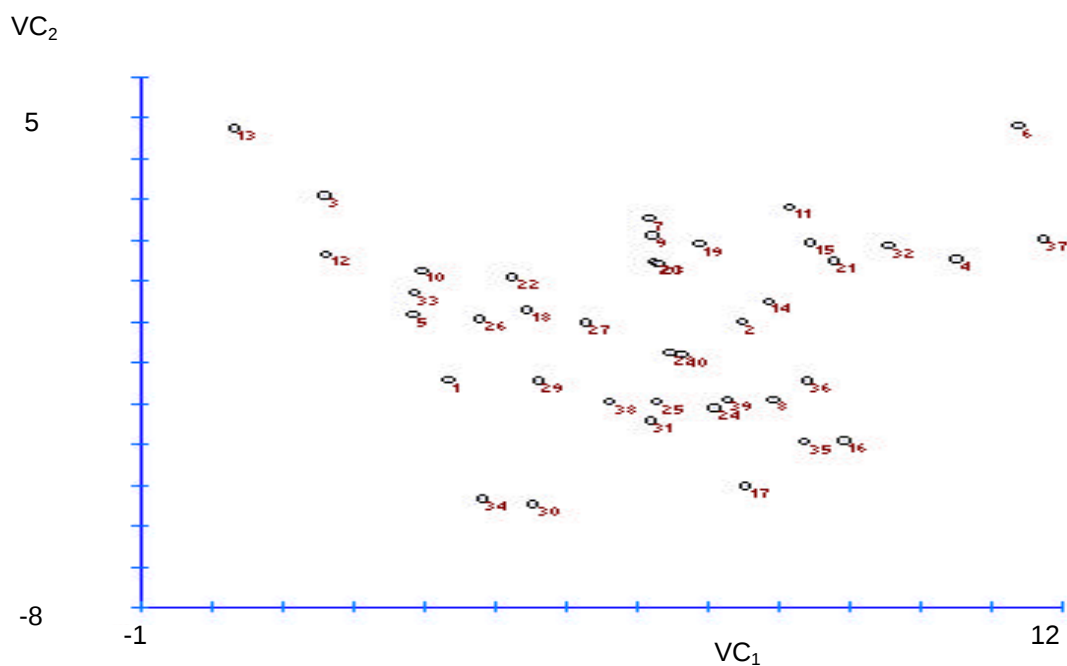


Figura 4 – Gráfico de dispersão de 40 genótipos de café Conilon, considerando-se as variáveis canônicas 1 e 2, em Sooretama, ES.

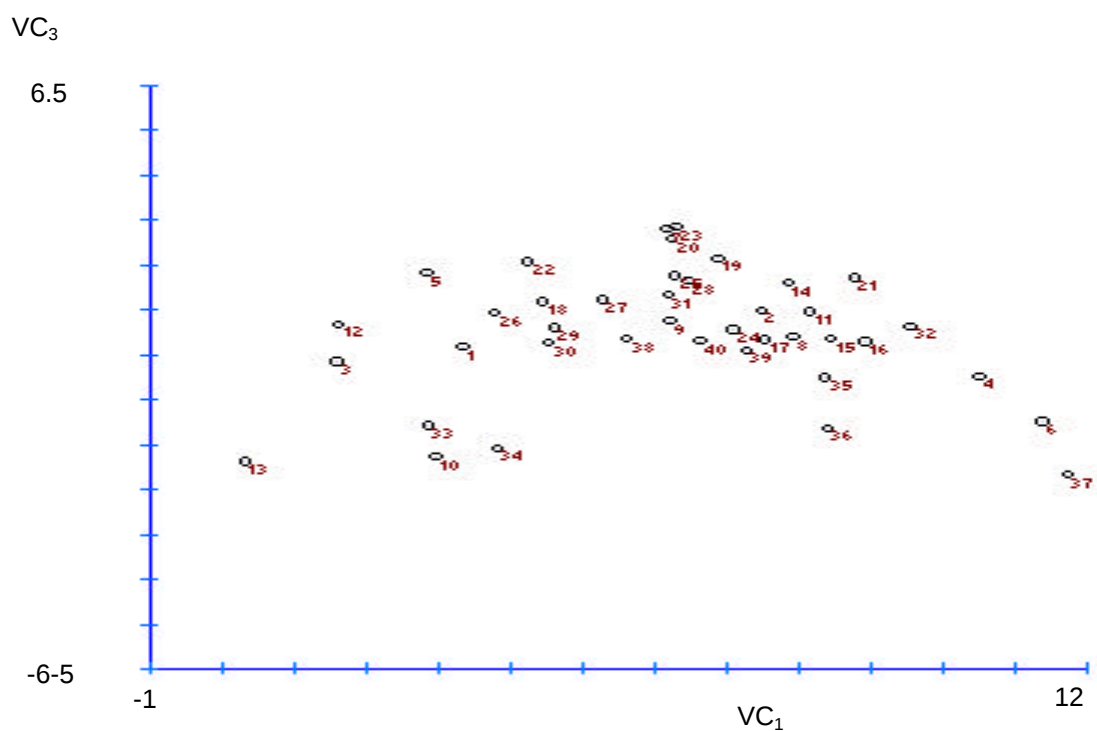


Figura 5 – Gráfico de dispersão de 40 genótipos de café Conilon, considerando-se as variáveis canônicas 1 e 3, em Sooretama, ES.

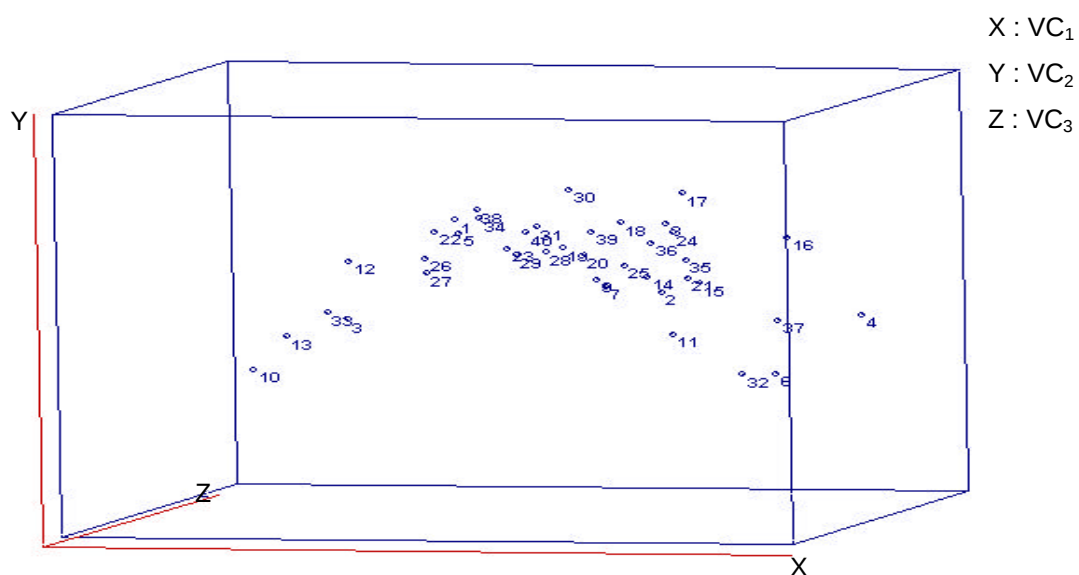


Figura 6 – Gráfico tridimensional da dispersão de 40 genótipos de café Conilon em relação às variáveis canônicas VC_1 , VC_2 e VC_3 , em Marilândia, ES.

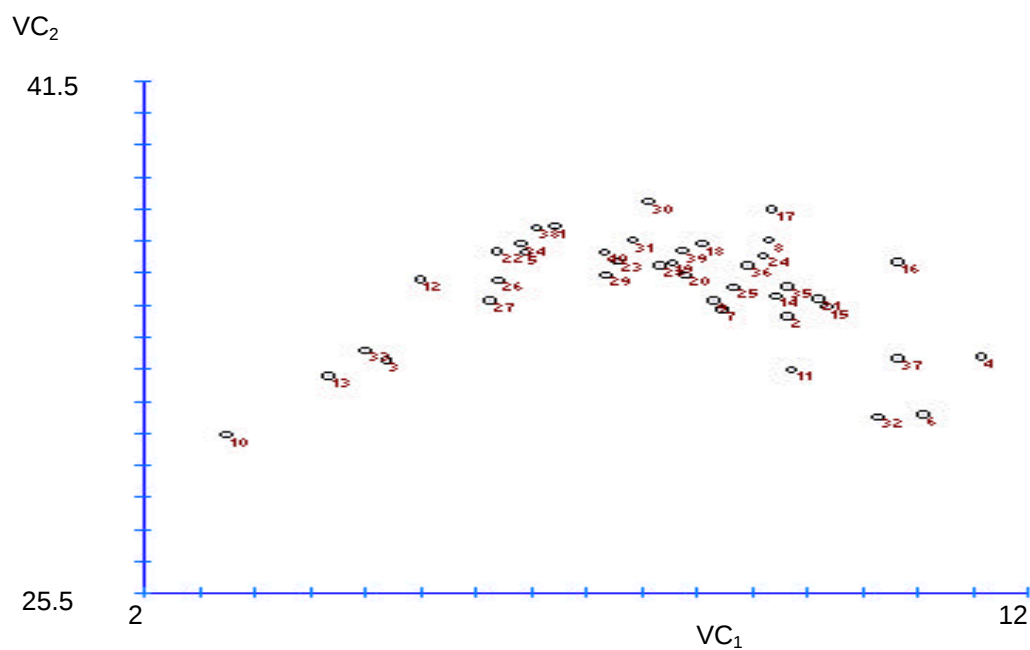


Figura 7 – Gráfico de dispersão de 40 genótipos de café Conilon, considerando-se as variáveis canônicas 1 e 2, em Marilândia em ES.

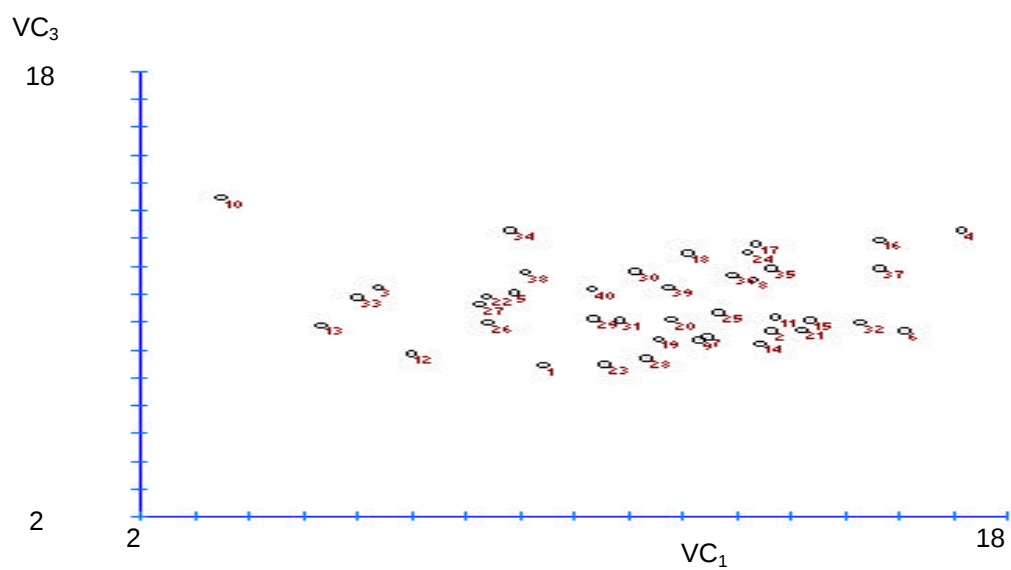


Figura 8 – Gráfico de dispersão de 40 genótipos de café Conilon, considerando-se as variáveis canônicas 1 e 3, em Marilândia, E.S

Em Marilândia (Quadro 6), a importância relativa das duas primeiras variáveis canônicas explicou 66,89% da variância total, necessitando, assim, de utilizar as três primeiras variáveis para explicar aproximadamente 80% da variância total. As dispersões dos genótipos em gráficos encontram-se nas Figuras 4, 5 e 6. Nestas, visualiza-se com clareza que os genótipos de maiores distâncias em relação aos demais são os materiais genéticos 10 (ES 315), 13 (ES 318), 33 (ES 338), 12 (ES 317), 4 (ES 309), 32 (ES 337) e 16 (ES 321), pertencentes aos últimos grupos de Tocher, e os mais similares apresentam concentração na parte mediana dos gráficos, podendo ser vistos nos grupos 1 e 2, de Tocher.

Os trabalhos de divergência genética envolvendo os estudos de dissimilaridade genética e os de agrupamento e de dispersão gráfica são de primordial importância no planejamento de programas direcionados à obtenção de híbridos heteróticos, na formação de populações-base para futuros programas de melhoramento e, também, no agrupamento de materiais genéticos para a formação de variedades sintéticas.

Na seleção de progenitores de café Conilon, devem-se levar em consideração os estudos de divergência genética, as suas produtividades e a estabilidade de produção, associados a características de interesses para o produtor, industrial e consumidor.

Muitas vezes não é tarefa simples eleger materiais genéticos para serem incluídos em programas de melhoramento. Os estudos de divergência genética servem como um instrumento auxiliar na tomada de decisão. Por exemplo, em Sooretama o clone 13 (ES 318) mostrou-se o mais divergente, mas deve-se ter cuidado em elegê-lo, pois apresenta baixo potencial produtivo, alta porcentagem de grãos “chocos” e grãos pequenos e baixa estabilidade de produção, conforme será mostrado no próximo capítulo. Os mesmos cuidados citados devem se ter na seleção dos clones 10 (ES 315) e 13 (ES 318) em Marilândia, pois, apesar de se mostrarem os mais divergentes, apresentam baixas produtividades e estabilidade de produção, alta porcentagem de grãos “mocas”, grãos pequenos e uniformidade de maturação indejável. Assim, na tomada de decisão deve-se dar preferência à seleção de materiais divergentes, mas que possuam, também, características de interesse para os diferentes segmentos ligados à cafeicultura.

Em Sooretama, os clones 4 (ES 309), 6 (ES 311), 23 (ES 328), 24 (ES 329), 32 (ES 337) e 37 (ES 01-T₂) e, em Marilândia, os clones 3 (ES 308), 4 (ES 309), 6 (ES 311), 16 (ES 321), 22 (ES 327), 23 (ES 328), 24 (ES 329), 32 (ES 337) e 37 (ES 01-T₂) são materiais genéticos potenciais para programas de melhoramento pelo fato de estes, na sua maioria, apresentarem expressivas divergências genéticas, associadas a outras características visadas no melhoramento.

A elevada dissimilaridade genética dos materiais em Sooretama e Marilândia, onde a maior magnitude da distância generalizada de Mahalanobis foi da ordem de 153,93 e 211,70, respectivamente, caracteriza a existência de expressiva divergência genética entre os materiais estudados. Esses dados, associados a altas produtividades, em que alguns clones atingiram mais de 7.000 kg/ha em ambientes mais favoráveis, e também a presença de outras características de interesse evidenciam a oportunidade de ganhos heteróticos e a possibilidade de seleção de genótipos superiores nas gerações segregantes, em programas de melhoramento com café Conilon.

Acredita-se na obtenção de ganhos genéticos significativos no melhoramento intra-específico, utilizando os resultados deste trabalho, pois Leroy et al. (1991, 1993, 1994 e 1997), trabalhando com seleção recorrente recíproca com duas populações divergentes de *Coffea canephora* na Costa do Marfim (“Guineana” e “Congolense”), têm obtido expressivos ganhos genéticos em produtividade e em características relacionadas com a qualidade do café e resistência a doenças.

Os resultados obtidos nesses estudos, associados aos de Fonseca (1999), Fonseca et al. (2003), juntamente com a introdução de novos germoplasmas de outros países, poderão contribuir substancialmente em trabalhos de hibridação. Charrier e Berthaud (1995) afirmaram ser possível a obtenção de híbridos em *Coffea canephora* com produtividades semelhantes ou superiores às aquelas obtidas pelos melhores clones.

3.1.3.1. Importância relativa das características

Para avaliar a importância relativa das características quantitativas na divergência genética foram identificadas, nas últimas variáveis canônicas, as

menos importantes como sendo aquelas cujos coeficientes de ponderação foram os de maior magnitude, em valor absoluto. Conforme Cruz e Regazzi (1997) e Cruz e Carneiro (2003), há possibilidade de descarte de variáveis que apresentem o maior coeficiente de ponderação no componente de menor variância, pois esta explica uma fração mínima da variância total.

Para Cruz e Regazzi (1997) e Cruz e Carneiro (2003), os caracteres dispensáveis em estudos de divergência genética compreendem os que são relativamente não variantes entre os indivíduos estudados, apresentem instabilidade com a mudança das condições ambientais ou são redundantes, por estarem correlacionados com outras características. Assim, deve-se, também, analisar a matriz de correlação genotípica para auxiliar o descarte de características que são redundantes no estudo.

O grande interesse na avaliação da importância relativa dos caracteres para Pereira (1989), Cruz (1990) e Ferrão (1997) reside na possibilidade de se descartarem características que contribuem pouco para a discriminação dos materiais avaliados, reduzindo, dessa forma, mão-de-obra, tempo e custo despendido na experimentação e avaliações de pós-colheitas.

Vários autores relataram a viabilidade de descarte de variáveis pela utilização de análises multivariadas em diferentes espécies, entre eles Pereira (1989) e Amaral Junior (1996) em tomate, Dias et al. (1997) em cacau, Ferrão (1997) em feijão, Fonseca (1999) em café Conilon e mandioca e Shimoya (2000) em capim-elefante.

As importâncias relativas das características em Sooretama e Marilândia encontram-se nos Quadros 5 e 6, respectivamente.

De acordo com os resultados em Sooretama (Quadro 5), verificou-se que as características de menor importância em ordem de descarte seguindo Cruz (1997) foram: P13 na VC₁₄; UMI na VC₁₃; P15 nas VC₁₂, VC₁₁, VC₁₀ e VC₉; P13 na VC₈; P15 na VC₇; e PMG na VC₆, por apresentarem os maiores coeficientes em valores absolutos. Seguindo Singh (1981), os caracteres que proporcionaram maiores contribuições relativas para o estudo de divergência genética foram C com 23,72%, P11 com 22,64%, P17 com 17,89% e P13 com 13,46%, enquanto as menores contribuições foram a UMI com 0,19%, CoBe com 0,19% e P15 com 0,46%. Apesar de este estudo indicar a possibilidade de descarte de características como as UMI e CoBe, estas devem permanecer,

pois a primeira variável possui importância na correção da produtividade para a padronização de 14% de umidade de grãos, e a segunda variável possui correlações genéticas baixas com a maioria das características estudadas.

Em Marilândia (Quadro 6), verificou-se que as características de menor importância em ordem de descarte foram: GCHA na VC₁₄ e VC₁₃, CeCo na VC₁₂, GMO nas VC₁₁ e VC₁₀, GCHO na VC₉, P17 na VC₈, GMO na VC₇ e CeBe na VC₆, por apresentarem os maiores coeficientes, em valores absolutos, nas últimas variáveis canônicas. Os caracteres que exibiram as maiores contribuições relativas para a divergência genética (SINGH, 1981) foram: P15 com 33,89%, P17 com 26,98%, C com 11,18% e PMG com 6,83%, enquanto os com menores contribuições foram CeCo com 0,69%, GCHA com 0,72% e UMI com 0,74%. Apesar de os dados evidenciarem descartes de algumas características como GCHA ou GMO, por serem complementares, pelas mesmas justificativas mencionadas em Sooretama, desaconselha-se o descarte dessas variáveis, principalmente em razão de existirem, ainda, poucos estudos com *Coffea canephora*, em relação às citadas características, aliado ao fato de elas também serem de grande importância na seleção de genótipos.

Em trabalhos realizados com feijão (OLIVEIRA, 1989; FERRÃO, 1997), café Conilon (FONSECA, 1999) e capim-elefante (SHIMOYA, 2000) não foram descartadas características de menor importância por algumas das seguintes justificativas: serem importantes na seleção; apresentarem baixa correlação com outros caracteres relacionados com a produtividade e qualidade da produção; e existirem, ainda, estudos insuficientes que ofereçam segurança em descarte, além do fato de a eliminação da característica provocar mudança no agrupamento de genótipos estabelecidos pelo método de otimização de Tocher.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

O estudo de divergência genética é de grande importância em programa de melhoramento genético, pois, através de técnicas biométricas com o uso de análises multivariadas, análises dialélicas e, ou, moleculares, são ferramentas decisivas na identificação de progenitores promissores e com complementariedade da hibridação, na quantificação da variabilidade genética dos materiais genéticos estudados, no agrupamento de genótipos mais similares visando à formação de variedades sintéticas, na identificação da importância de cada característica no processo de seleção e também na disponibilização de informações sobre os recursos genéticos disponíveis no programa e no intercâmbio de materiais genéticos.

Este trabalho objetivou estudar a divergência genética de 40 genótipos de café Conilon, através de diferentes metodologias de análises multivariadas; estudar a importância de cada característica; e indicar os clones superiores para combinações híbridas.

Para tal, 40 genótipos de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do INCAPER foram avaliados de 1996 a 2002, em Sooretama e Marilândia, no Espírito Santo, para as seguintes características: período, em número de dias, da florada principal à completa maturação dos frutos (C); produtividade média de grãos (PMG); relação café cereja e café coco (CeCo); relação café cereja e café beneficiado (CeBe), relação café coco e café beneficiado (CoBe); porcentual de grãos “chochos” (GCHO); porcentual

de grãos “chatos” (GCHA), percentual de grãos “mocas” (GMO); porcentagem de umidade dos grãos (UMI; percentual de grãos retidos na peneira 17 (P17); percentual de grãos retidos na peneira 15 (P15); percentual de grãos retidos na peneira 13 (P13); e percentual de peneira 11 (P11) e peneira média (PM). Os experimentos foram instalados em blocos casualizados com quatro repetições e no espaçamento de 3,0 x 1,5 m, totalizando 2.222 plantas por hectare, sendo as análises estatísticas realizadas pelo programa computacional GENES.

Na análise de dissimilaridade genética, avaliadas pela distância generalizada de Mahalanobis, verificou-se que os genótipos mais dissimilares foram 13 (ES 318) e 37 (ES 01 - T₁) em Sooretama e 4 (ES 309) e 10 (ES 315) em Marilândia, com distâncias de 153,93 e 211,70, respectivamente. Já os mais similares foram os 25 (ES 330) e 31 (ES 336) em Sooretama e 19 (ES 324) e 28 (ES 333) em Marilândia.

No estudo de agrupamento de genótipos pela técnica de Tocher, os 40 genótipos foram distribuídos em 10 grupos em Sooretama e cinco em Marilândia, havendo uma concordância parcial entre a posição dos materiais genéticos dos primeiros e últimos grupos dos dois locais.

Foram observados em ambos os locais uma boa concordância na disposição dos genótipos, quanto à divergência genética, quando se utilizaram o método hierárquico do vizinho mais próximo e o método de Tocher.

Pela dispersão gráfica dos genótipos através da técnica de variáveis canônicas, verificou-se que os clones mais divergentes em Sooretama foram 13 (ES 318), 6 (ES 311), 3 (ES 308) e 37 (ES 01-T₂) e, em Marilândia, 10 (ES 315), 13 (ES 318), 33 (ES 338), 12 (ES 317), 4 (ES 309), 32 (ES 337) e 16 (ES 321). Nos dois locais, esses genótipos se encontravam situados nos últimos grupos de Tocher.

Em Sooretama, pela análise de variáveis canônicas, 80,59% da variância acumulada foi explicada pelas três primeiras funções discriminantes canônicas com variâncias de 39,42%, 29,94% e 11,23%, respectivamente, enquanto em Marilândia as três primeiras funções canônicas proporcionaram uma variância acumulada de 77,70%, com variâncias de 50,51%, 16,35% e 10,81%, respectivamente.

Pelo método de Cruz e Regazzi (1997), a importância relativa das características quantitativas que menos contribuíram para divergência genética, com base na distância generalizada de Mahalanobise e em ordem de descarte, ficou por conta da P13 e P15 em Sooretama e GCHA, CeCo e GMO em Marilândia, por apresentarem os maiores coeficientes, em valores absolutos, nas últimas variáveis canônicas.

Pelo método de Singh (1981), as características que proporcionaram maiores contribuições relativas para o estudo de divergência genética em Sooretama foram C, P11, P17 e P13 e as de menores contribuições, UMI, CoBe e P15. Em Marilândia, as maiores contribuições foram oferecidas por P15, P17, C e PMG e as menores, por CeCo, GCHA e UMI.

Apesar de o presente estudo ter demonstrado que algumas características poderiam ser eliminadas nos trabalhos de divergência genética, desaconselham-se os seus descartes, pelo fato de algumas apresentarem baixa correlação com as demais características, por ainda serem pouco estudadas em *Coffea canephora* e importantes na seleção de genótipos.

Pela concordância parcial de resultados e complementaridade de informações das diferentes técnicas, o estudo de divergência genética deve ser utilizado como uma ferramenta na definição de progenitores para hibridações e para outras finalidades em programas de melhoramento.

As conjugações de técnicas multivariadas como métodos de otimização de Tocher, a de agrupamento de vizinhos mais próximos, as medidas de dissimilaridade generalizada de Mahalanobis, associadas com a dispersão gráfica de variáveis canônicas, possibilitaram melhor compreensão das distâncias genéticas relativas de 40 genótipos de café Conilon, nos dois ambientes mais representativos da cafeicultura de Robusta no Estado do Espírito Santo.

Com base neste estudo e de informações do potencial produtivo, estabilidade de produção e de outras características de interesse, os materiais genéticos 4 (ES 309), 6 (ES 311), 23 (ES 328), 24 (ES 329), 32 (ES 337) e 37 (ES 01-T₂) e os 3 (ES 308), 4 (ES 309), 6 (ES 311), 16 (ES 321), 22 (ES 327), 23 (ES 328), 24 (ES 329), 32 (ES 337) e 37 (ES 01-T₂) caracterizaram-se como genótipos promissores para serem mantidos e usados no Programa de Melhoramento do INCAPER, em Sooretama e Marilândia, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL JUNIOR, A. T. **Análise dialélica de betacaroteno, vitamina C, sólidos solúveis e produção de variabilidade em cultivares de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) via marcadores RAPD.** Viçosa, MG: DFT/UFV, 1996. 198 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BERHAUD, J. **Les ressources génétiques pour l'améliorations des caféiers africains diploides.** Evaluation de la rechesse génétique des populations sylvestres et de ses mécanismes organisateurs. Conséquences pour l'application. Paris, FRA: ORSTOM, 1986. 379 p. (Document ORSTOM, 188).

BERTHAUD, J.; CHARRIER, A. Genetics resources of Coffea. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. (Eds.). **Coffee**, v. 4: Agronomy. London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 1-41.

BRAGANÇA, S. M.; CARVALHO, C. H. S.; FONSECA, A. F. ; FERRÃO R. G. **EMCAPA 8111, EMCAPA 8121, EMCAPA 8131, primeiras variedades de café Conilon lançadas para o Estado do Espírito Santo.** Vitória, ES: EMCAPA, 1993. 2 p. (Emcapa – Comunicado técnico, 68).

CABRAL, T. A. T. **Padrões moleculares, diversidade genética e mapa parcial de ligação do cafeeiro.** Viçosa, MG: DFT/UFV, 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, A. Principles and practice of coffee plant breeding por productivity and quality factors: *Coffea arabica*. In: CLARK, R. J.; MACRAE, R. (Eds.). **Coffee**, v. 4: Agromomy. London: Elsiveir Applied Science, 1988. p. 129-165.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Botanical classification of coffee. In: CLIFFORD, M. N.; WILLSON, K. C. (Eds.). **Coffee: botany, biochemistry and production of beans and beverage**. London; Sidney, 1985.

COSTA, E. B. (Coord.). **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG-ES, 1995. 163 p.

CRUZ, C. D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1990. 188f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. S. C. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 2003. v. 2, 586 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1997. v. 1, 370 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. S. C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 3, 480 p.

DIAS, L. A. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, G. C. T. Divergência genética multivariada na preservação de germoplasma de cacau (*Theobroma cacao* L.). **Agrotrópica**, v. 9, n. 1, p. 29-40, 1997.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de SILVA, M. A. e SILVA, J. C. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA FILHO, H. P.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLA, M. B. Melhoramento do cafeeiro: variedades tipo arábica obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2002. p. 163-215.

FEITOSA, L. T. **Carta agroclimática do Espírito Santo**. Vitória, ES: EMCAPA, 1986. (mapa).

FERRÃO, M. A. G. **Tolerância do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) ao frio: análise dialética, divergência genética e correlação entre caracteres**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 1997. 123 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; SILVEIRA, J. S. M.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. EMCAPA 8141 – Robustão Capixaba, variedade clonal de café Conilon tolerante à seca, desenvolvida para o Estado do Espírito Santo. **Revista Ceres**, n. 273, p. 555-860, 2000a.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. EMCAPER 8151 – Robusta Tropical; variedade melhorada de café conilon de propagação por semente para o estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000b. v. 1, p. 413-416.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G. Banco Ativo de Germoplasma de *Coffea canephora*, variedade conilon no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA, CAFÉ/MINAPLAN, 2000c. v. 1, p. 405-407.

FONSECA, A. F. A. da. **Análises biométricas em café Conilon** (*Coffea canephora* Pierre). Viçosa, MG: DFT/UFV, 1999. 123 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

FONSECA, A. F. A. da.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; FERRÃO, M. A. G.; FERRÃO, R. G.; SAKAYAMA, N. S. Divergência genética em café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 235.

FONSECA, A. F. A. da.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D.; SAKAYAMA, N. S. FERRÃO, R. G. FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. Análise discriminante multivariada para identificação e agrupamento de genótipos de café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 215.

LASHERMES, P.; CAMBES, M. C.; TOPART, P.; ANTHONY, F. Genetic diversity and molecular mapping of coffee. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 2., 1999. **Anais...** Londrina, PR: 1999. p. 121-123.

LASHERMES, P.; PACZEK, V.; TROUSLOT, P.; COMBES, M. C.; COUTURON, E.; CHARRIER, A. Single-locus inheritance in the allotetraploid *Coffea arabica* L. and interspecific hybrid *C. arabica* x *C. canephora*. **The Journal of Heredity**, v. 91, n. 1, p. 81-85, 2000.

LEROY, T.; CHARMETANT, P.; YAPO, A. Application de la sélection récurrente réciproque au caféier *Coffea canephora* Pierre: premiers résultats du programme réalisé en Côte d'Ivoire. **Café Cacao Thé**, v. 35, v. 2, p. 95-103, 1991.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CHARRIER, A.; ESKES, A. B. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora* Pierre I.: Characterization and evolution of breeding populations and value of intergroups hybrids. **Euphytica**, v. 67, n. 1, p. 113-125, 1993.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CILAS, C.; CHARRIER, A.; ESKES, A. B. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora* Pierre II. Estimation of genetic parameters. **Euphytica**, v. 74, n. 1-2, p. 121-128, 1994.

LEROY, T.; MONTAGNON, C.; CILAS, C.; YAPO, A.; CHARMETANT, P.; ESKES, A. B. Reciprocal recurrent selection applied to *Coffea canephora* Pierre III. Genetic gains and results of first cycle intergroup crosses. **Euphytica**, v. 95, n. 3, p. 347-354, 1997.

OROZCO-CASTILHO, C. K. J.; CHASLMERES, R. W.; POWELL, W. Detection of genetic diversity and selective gene introgression in coffee using RAPD markers. **Theor. Appl. Genet.**, v. 87, p. 934-940, 1994.

PEREIRA, A. V. **Utilização da análise multivariada na caracterização de germoplasmas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Piracicaba, SP: ESALQ, 1989. 180 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEREIRA, A. A.; MOURA, W. de M.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; CHAVES, G. M. Melhoramento genético do cafeeiro no Estado de Minas Gerais – Cultivares lançados e em fase de obtenção. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2002. p. 253-295.

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

RUAS, P. M.; DINIS, L. E. C.; RUAS, C. F.; SERA, T. Variabilidade genética obtida por RAPD em espécies e híbridos de *Coffea*. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEIEIRA, 2., 1999. Londrina. **Anais...** Londrina, PR, 1999. p. 165-170.

SERA, T.; ALTEIA, M. Z.; PETEK, M. R. Melhoramento do cafeeiro: variedades melhoradas no Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR). In: ZAMBOLIM, L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa, MG: DFP/UFV, 2002. p. 217-251.

SHIMOYA, A. **Comportamento per se, divergência genética e repetibilidade em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher)**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 2000. 147 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa.

SILVA, D. G.; ZAMBOLIM, L.; SAKIYAMA, N. S.; SAKIYAMA, C. C. H.; FONSECA, A. F. A.; TEIXEIRA, T. A. Uso de marcadores RAPD no estudo de variabilidade em clones de *Coffea canephora* variedade conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, MG: EMBRAPA, CAFÉ/MINAPLAN, 2000. v. 1, p. 134-137.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics & Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 186-190, 1981.

SOUSA, F. de. F.; GAMA, F. de. C.; SANTOS, M. M. dos. Análise multivariada de caracteres morfo-agronômicos em clones de café Conilon de maturação tardia da coleção de germoplasma da EMBRAPA Rondônia. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 215.

CAPÍTULO 4

**INTERAÇÃO GENÓTIPOS x AMBIENTES E ESTIMATIVAS DE
ADAPTABILIDADE E ESTABILIDADE DE PRODUÇÃO EM CAFÉ
CONILON**

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura, principalmente a de *Coffea canephora*, variedade Conilon, é uma das atividades mais importantes no Espírito Santo, tanto no aspecto econômico quanto social. Abrange uma área plantada de 334 mil hectares, parque cafeeiro de aproximadamente 600 milhões de covas e produção média no ano de 2002 de 6,2 milhões de sacas beneficiadas, o que representa cerca de 70% da produção de café Robusta do Brasil.

A maioria dos plantios está localizada nos municípios do norte do estado, em locais de altitudes abaixo de 500 m, temperaturas elevadas e com déficit hídrico anual variando de -50 a 500 mm por ano (FEITOSA, 1986). O cultivo é realizado em diferentes níveis tecnológicos variando de pequenos produtores que aplicam o mínimo de tecnologia até aqueles produtores empresariais que utilizam muitas das tecnologias disponíveis e que alcançam produtividade de até 120 sacas por hectare, enquanto a média do estado é de 22,5 sacas beneficiadas por hectare.

Devido às dissimilaridades de ambientes, de produtores, de níveis tecnológicos na região produtora de café Conilon do Espírito Santo, as pesquisas de melhoramento genético envolvendo estudos de interação genótipos x ambientes e estimativas de adaptabilidade e estabilidade de comportamento de genótipos são de fundamental importância no planejamento, execução, definição de locais de experimentação e recomendação de cultivares. As informações geradas poderão auxiliar o melhorista na definição de ambientes mais representativos, na definição do número de ambientes necessários para se ter maior acurácia na recomendação de cultivares e na definição de clones para serem agrupados para formação de variedades clonais, nos locais do melhoramento intrapopulacional, tendo como meta a diminuição de esforços, tempo e recursos financeiros.

Por ambiente, entende-se o conjunto de fatores não-genéticos que podem afetar a expressão fenotípica do genótipo. As condições ambientais que influenciam a expressão do genótipo podem ser agrupadas em previsíveis e imprevisíveis. As previsíveis são aquelas devidas a fatores permanentes do ambiente, como fertilidade do solo, fotoperíodo, data de plantio, densidade e práticas agronômicas. Já as imprevisíveis ocorrem aleatoriamente, como estande final, distribuição de chuvas, temperatura, ventos, umidade relativa do ar e ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas (ALLARD e BRADSHAW, 1964).

O melhoramento de plantas visa à obtenção de materiais geneticamente superiores em relação a caracteres agronômicos que são, na maioria das vezes, quantitativos e complexos, o que torna a seleção difícil. Sua complexidade decorre do grande número de genes envolvidos, das relações com outras características dentro da planta e da influência que o ambiente exerce sobre a sua expressão.

A expressão fenotípica de um material genético é resultado da ação do genótipo sob a influência do meio ambiente. Assim, a interação genótipos x ambientes é de grande importância no melhoramento, pois, no caso de sua existência, nem sempre o melhor genótipo em um ambiente tem o mesmo comportamento em outro. Esse fenômeno tem dificultado os trabalhos de melhoramento tanto nos aspectos do uso do melhor método, na

recomendação de cultivares, quanto no aumento de esforços, estrutura e recursos. Informações sobre a magnitude e significância da interação genótipos x ambientes são de grande relevância na decisão da escolha de locais para realização de pesquisas e, também, na definição de estratégias para sua melhor utilização e, ou, para minimizá-la.

Para a verificação da interação genótipos x ambientes é necessário que diferentes genótipos sejam avaliados em dois ou mais ambientes contrastantes. Como exemplo, numa situação onde estejam sendo avaliadas duas variedades, em dois ambientes, três situações podem ocorrer: 1) as duas variedades apresentam comportamentos concordantes nos dois ambientes, levando à conclusão de que não existe interação, podendo, assim, ser recomendadas para os dois ambientes; 2) o comportamento dos dois materiais genéticos são discordantes nos dois ambientes, e um deles responde mais à melhoria do ambiente; nesse caso ocorre a interação do tipo simples, não mudando a classificação dos genótipos, podendo a cultivar superior ser recomendada para os dois ambientes; 3) as duas variedades apresentam comportamento inverso nos dois ambientes; nesse caso há uma interação complexa, ocasionando uma complicação para o melhorista, na execução de seu programa e na recomendação de cultivares, pois a indicação do material genético fica restrita ao ambiente específico (ARIAS, 1996; CRUZ e REGAZZI, 1997; MURAKAMI, 2001; CRUZ et al., 2004).

Para minimizar os efeitos da interação genótipos x ambientes, Ramalho et al. (1993) propuseram a identificação de cultivares específicos para cada ambiente, a realização de zoneamento ecológico e a identificação de cultivares com maior estabilidade fenotípica.

O estudo dos ambientes é de grande importância, pois fornece informações sobre os padrões de respostas dos cultivares, de modo a conhecer o grau de representatividade dos locais e tomar decisões quanto à exclusão, ou não, da instalação de experimento em determinado local, quando há escassez de mão-de-obra, de estrutura e de recursos (CARNEIRO, 1998; CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

Apesar da grande importância das informações sobre a interação genótipos x ambientes, elas são insuficientes para fornecer detalhes sobre o comportamento de cada genótipo diante dos diferentes ambientes. Através dos

estudos de adaptabilidade e estabilidade, obtêm-se informações de cada genótipo perante a variação ambiental, quanto ao seu bom comportamento na maioria dos ambientes (adaptabilidade geral), em relação aos ambientes de alta tecnologia (adaptabilidade para ambientes favoráveis) e para ambientes de baixa tecnologia (adaptabilidade para ambientes desfavoráveis), além das informações de estabilidade que estão associadas à previsibilidade de comportamento.

Eberhart e Russell (1966) relataram que, para reduzir a interação genótipos x ambientes e ter maior previsibilidade de comportamento, de forma eficiente e racional, é necessário identificar genótipos mais estáveis.

Para Verma et al. (1978), o genótipo ideal deveria apresentar produtividade elevada e desempenho estável, em ambientes de baixa produtividade, simultaneamente com a capacidade de responder a ambientes mais favoráveis.

Eskridge (1991) abordou as dificuldades de selecionar cultivares com ampla adaptação, devido ao fato de a expressão fenotípica ser função do ambiente onde o genótipo é cultivado.

Muitas são as literaturas que descrevem a interação genótipos x ambientes, podendo citar: Falconer (1981), Ramalho et al. (1993), Borém (1998ab), Fonseca Junior (1999), Montalván (1999), Chaves (2001), Cruz (2001), Cruz e Carneiro (2003) e Cruz et al. (2004), entre outros.

Conforme exposto por Cruz (2001), Cruz e Carneiro (2003) e Cruz et al. (2004), diferentes técnicas poderão ser utilizadas para estimar adaptabilidade e estabilidade, podendo citar como exemplo: Plaisted e Peterson (1959), Wricke (1965), Finlay e Wilkinson (1963), Eberhart e Russel (1966), Tai (1971), Silva e Barreto (1985), Cruz et al. (1989), Lin e Binns (1988), Carneiro (1998) e Murakani e Cruz (2003). A escolha da técnica de análise depende do número de ambientes estudados, do método que melhor se adapta aos dados existentes e do aprofundamento que se deseja ter em termos de informações. Algumas técnicas são alternativas e outras complementares, podendo ser utilizadas simultaneamente. Essas técnicas se baseiam principalmente na decomposição da interação da soma de quadrados de genótipos x ambientes na análise de regressão simples ou bissegmentada, na qual a variável

dependente é o desempenho médio dos genótipos e a independente, um índice ambiental na análise não-paramétrica.

Poucos trabalhos com café evidenciam a existência de variabilidade de comportamento de genótipos com relação às interações com o ambiente. Carvalho et al. (1969) encontraram baixa interação entre variedades e locais, considerando um mesmo ano de colheita em café arábica. Essa característica, presente em determinadas progênies, facilita o desenvolvimento de variedades que poderão ser lançadas para diferentes ambientes, apesar de os referidos autores recomendarem a necessidade de avaliação de cultivares e, ou, progênies em distintas localidades para se ter maior segurança na recomendação.

Em alguns trabalhos (SNEOCK,1983; DURIS,1986; CHARRIER e BERTHAUD,1998; MONTAGNON et al., 2000; FERRÃO et al., 2000, 2002 e 2003), ainda que preliminares, estudou-se a interação genótipos x ambientes, e estimaram-se a adaptabilidade e estabilidade de produção em *Coffea canephora*.

Os objetivos deste trabalho foram estudar a “performance” e a interação genótipos x ambientes e efetuar a análise de adaptabilidade e estabilidade de produção, através de quatro metodologias, em 40 genótipos de café Conilon do Programa de Melhoramento Genético do INCAPER, avaliados em dois locais e durante sete colheitas por local.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Trinta e oito clones de café Conilon selecionados com base na ampla variabilidade genética de lavouras do norte do Estado do Espírito Santo e duas variedades foram avaliados em experimentos nas Fazendas Experimentais de Sooretama e Marilândia/INCAPER, localizadas nesses dois municípios, respectivamente. O plantio foi realizado em 1993 e as avaliações, de 1996 a 2002, em sete colheitas, no delineamento de blocos casualizados com seis repetições, em parcelas de duas plantas, no espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 1,5 m entre plantas, perfazendo uma população de 2.222 plantas por hectare. Foram realizadas avaliações de 18 características nesses experimentos, mas nos estudos da interação genótipos x ambientes e adaptabilidade e estabilidade utilizaram-se apenas as informações da característica de produtividade de grãos em kg/ha.

Os experimentos foram implantados e conduzidos sem irrigação. As adubações, os tratos culturais e as podas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura do café Conilon (COSTA, 1995; FERRÃO et al., 2004).

2.1. Análises de variância e estimação de parâmetros genéticos

Inicialmente, realizaram-se as análises de variância de produtividade de grãos (kg/ha) em 40 genótipos, com base na média de parcelas, cada local e

ano. Estimaram-se a variabilidade genotípica, a herdabilidade e o coeficiente de variação experimental, visando avaliar a existência de diferença genética significativa entre os genótipos e a precisão experimental.

Utilizou-se o seguinte modelo estatístico para a análise individual de cada local:

$$Y_{ik} = \mu + G_i + \beta_k + e_{ik}$$

em que:

Y_{ik} = valor fenotípico da ik -ésima observação referente ao i -ésimo genótipo no k -ésimo bloco;

μ = média geral do caráter;

G_i = efeito do i -ésimo genótipo ($i = 1, 2, 3, \dots, g$; $g = 40$);

β_k = efeito do k -ésimo bloco ($k = 1, 2, \dots, r$; $r = 6$); e

e_{ik} = efeito do erro experimental, sendo $e_{ik} \sim \text{NID}(0, s^2)$.

O esquema de análise de variância individual, conforme descrito por Cruz et al. (2004), encontra-se no Quadro 1.

Como os genótipos avaliados não representam uma amostra da variabilidade do café Conilon no Estado do Espírito Santo, o efeito de genótipo foi considerado fixo no modelo, e os resultados são válidos apenas para os materiais genéticos em questão. Assim, a hipótese testada pela estatística F é $H_0: G_i = 0$ para todo i .

Quadro 1 – Esquema de análise de variância e esperanças de quadrados médios de um modelo em blocos casualizados, com efeitos de tratamentos fixos

FV	GL	QM	E(QM)	F
Blocos	$r - 1$	QMB	$s^2 + gs_b^2$	
Genótipos	$g - 1$	QMG	$s^2 + r F_g$	QMG/QMR
Resíduos	$(r - 1)(g - 1)$	QMR	s^2	

Em que:

s^2 = componente de variância devido ao erro experimental;

s^2_b = componente de variância devido ao bloco; e

F_g = componente quadrático associado aos efeitos de genótipos.

Sendo:

$$\hat{f}_g = \frac{\sum_{i=1}^g G_i^2}{g-1}$$

A avaliação dos materiais genéticos em diferentes ambientes, referente a locais e anos de colheitas, permite a análise conjunta, através do seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + A_j + GA_{ij} + B/A_{jk} + e_{ijk}$$

em que:

μ = média geral;

G_i e A_j = efeito de genótipos e ambientes, respectivamente;

GA_{ij} = efeito da interação de i-ésimo genótipo com j-ésimo ambiente;

B/A_{jk} = efeito do k-ésimo bloco dentro do j-ésimo ambiente ($k = 1, 2, \dots, r$); e

e_{ijk} = erro aleatório.

Em que:

$i = 1, 2, \dots, g; g = 40$

$j = 1, 2, \dots, a; a = 7$

$k = 1, 2, \dots, r; r = 6$

O esquema de análise de variância conjunta, conforme descrito por Cruz et al. (2004), encontra-se no Quadro 2.

Quadro 2 – Esquema de análise de variância e esperanças de quadrados médios de um modelo em blocos casualizados, para análise conjunta envolvendo genótipos e anos

Fontes de Variação	GL	SQ	QM	E(QM)
Blocos/ambientes	a(r-1)	SQB	QMB	$s_e^2 + g s_b^2$
Anos (A)	a-1	SQA	QMA	$s_e^2 + g s_b^2 + gr s_a^2$
Genótipos (G)	g-1	SQG	QMG	$s_e^2 + ras_{ga}^2 + arF_g$
G x A	(a-1)(g-1)	SQGA	QMGA	$s_e^2 + ras_{ga}^2$
Resíduo	a(r-1)(g-1)	SQR	QMR	s_e^2
Total	agr-1	SQTot.		

a=g/(g-1).

Considerando genótipos como fixos e os demais efeitos aleatórios, tem-se:

$$\hat{s}_e^2 = QMR$$

$$\hat{s}_{ga}^2 = \frac{QMGA - QMR}{ra}$$

$$\hat{s}_a^2 = \frac{QMA - QMB}{gr}$$

$$\hat{f}_g = \frac{QMG - QMR}{ar}$$

$$\hat{s}_b^2 = \frac{QMB - QMR}{g}$$

As seguintes hipóteses podem ser testadas pelo teste F:

$$H_0 : s_a^2 = 0, \text{ em que } F = \frac{QMA}{QMB}, \text{ com } (a-1) \text{ e } a(r-1) \text{ graus de liberdade;}$$

$$H_0 = G_i = 0 \text{ para } i, \text{ sendo } F = \frac{QMG}{QMGA}, \text{ com } (g-1) \text{ e } (a-1)(g-1) \text{ graus de}$$

liberdade; e

$H_0 = s_{ga}^2 = 0$, em que $F = \frac{QMGA}{QMR}$, com $(a-1)(g-1)$ e $a(r-1)(g-1)$ graus de liberdade.

A análise conjunta envolvendo as fontes de variações individuais e as interações simples e triplas foi realizada com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ikjm} = \mu + G_i + L_k + GL_{ik} + (B/A)/L_{jkm} + eA_{ikm} + A_j + GA_{ij} + AL_{jk} + GAL_{ijk} + eB_{ijklm}$$

em que:

μ = média geral;

G_i , A_j e L_k = efeito de genótipos, anos e locais, respectivamente;

GA_{ij} , GL_{ik} e AL_{jk} = efeitos das interações de primeira ordem entre genótipos e anos, genótipos e locais e locais e anos, respectivamente;

GAL_{ijk} = efeito da interação tripla entre genótipos, anos e locais;

$(B/A) / L_{jkm}$ = efeito de blocos dentro de anos dentro de locais;

eA_{ikm} = erro aleatório A; e

eB_{ijklm} = erro aleatório B.

Sendo:

$i = 1, 2, \dots, g ; g = 40$

$j = 1, 2, \dots, a ; a = 5$

$k = 1, 2, \dots, l ; l = 2$

$m = 1, 2, \dots, r ; r = 6$

Para esse modelo, o esquema de análise de variância com as esperanças dos quadrados médios é apresentado no Quadro 3. Anos e locais foram considerados aleatórios e os genótipos, fixos.

Quadro 3 – Esperança dos quadrados médios, considerando-se o modelo para análise conjunta, em blocos casualizados, com interações duplas e triplas, anos e locais aleatórios e genótipos fixos

FV	GL	QM	E(QM)
(B/L)/A	(r-1)al	QMB	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + gS_b^2$
Locais (L)	l-1	QML	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + gS_b^2 + rgS_{al}^2 + rgaS_e^2$
Genótipos (G)	g-1	QMG	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + raS_{gal}^2 + raaS_{gl}^2 + rlaS_{ga}^2 + ralF_g$
G x L	(g-1)(l-1)	QMGL	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2 + raS_{gal}^2 + raaS_{gl}^2$
Erro A	(r-1)(g-1)l	QME _a	$S_{eb}^2 + aS_{ea}^2$
Anos (A)	a-1	QMA	$S_{eb}^2 + gS_b^2 + rgS_{al}^2 + rglS_a^2$
G x A	(g-1)(a-1)	QMGA	$S_{eb}^2 + raS_{gal}^2 + rlaS_{ga}^2$
L x A	(l-1)(a-1)	QMLA	$S_{eb}^2 + gS_b^2 + rgS_{al}^2$
G x A x L	(g-1)(a-1)(l-1)	QMGAL	$S_{eb}^2 + raS_{gal}^2$
Erro B	(r-1)(a-1)(g-1)l	QME _b	S_{eb}^2

$$a = \frac{g}{g-1}$$

Para testar a significância F para das diferentes fontes de variação, utilizaram-se as expressões descritas no capítulo 1.

2.2. Estimação de adaptabilidade e estabilidade de produção

Utilizaram-se as metodologias de Eberhart e Russell (1966), Cruz et al. (1989) e Lin e Binns (1988) modificadas por Carneiro (1998), para estimativa de adaptabilidade e estabilidade de produção.

2.2.1. Metodologia de Eberhart e Russell (1966)

A metodologia de Eberhart e Russell (1966) baseia-se na análise de regressão linear, que mede a resposta de cada cultivar às variações ambientais. Para cada genótipo é computada uma regressão linear simples da variável dependente, representada neste estudo por produtividade de grãos e

índice ambiental. O índice ambiental é definido como a média das cultivares no ambiente menos a média geral. Os parâmetros de adaptabilidade são estimados pela média (β_{0i}) e pelo coeficiente de regressão linear (β_{1i}). A estabilidade é avaliada pelos desvios da regressão (s^2_{di}) e pelo coeficiente de determinação (R^2_i).

Para estimar os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de produção foi utilizado o seguinte modelo de regressão linear:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + d_{ij} + \bar{e}_{ij}.$$

sendo:

Y_{ij} = média do genótipo i no ambiente j ;

β_{0i} = média geral do genótipo i ;

β_{1i} = coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do i -ésimo genótipo à variação do ambiente;

I_j = índice ambiental;

d_{ij} = desvio da regressão; e

$\bar{e}_{ij}$ = erro experimental médio.

Os β_{1i} foram testados no nível de 5% de probabilidade pelo teste t . Os genótipos com $\beta_1 = 1$ foram considerados de adaptabilidade geral, os com $\beta_1 < 1$ com adaptabilidade para ambientes desfavoráveis e os com $\beta_1 > 1$ com adaptabilidade específica para ambientes favoráveis. Os d_{ij} foram testados pelo teste F a 5% de probabilidade. Os genótipos com d_{ij} significativamente igual a zero e, ou, com R^2_i alto foram considerados estáveis, ou seja, com alta previsibilidade de comportamento.

O índice ambiental foi calculado da seguinte forma:

$$I_j = \frac{1}{g} \sum_{i=1}^g Y_{ij} - \frac{1}{ag} \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^a Y_{ij},$$

O parâmetro de estabilidade (σ^2_{di}) é estimado pelo método da análise de variância, a partir do quadrado médio do desvio da regressão de cada genótipo (QMD_i) e do quadrado médio do resíduo, isto é:

$$\hat{s}_{di}^2 = \frac{\sum_{j=1}^a \hat{d}_{ij}^2}{a-2} = \frac{QMD_i - QMR}{r}$$

em que:

$$QMD_i = \frac{r}{a-2} \left[\sum_{j=1}^a Y_{ij}^2 - \frac{Y_{i.}^2}{a} - \frac{\left(\sum_{j=1}^a Y_{ij} I_j \right)^2}{\sum_{j=1}^a I_j^2} \right]$$

A hipótese $H_0 : s_{di}^2 = 0$ foi avaliada pela estatística F, dada por QMD_i/QMR, associada a a-2 e a(g-1)(r-1) graus de liberdade.

Os parâmetros β_{0i} e β_{1i} e respectivas variâncias foram estimados utilizando a expressão a seguir:

$$\hat{b}_{0i} = \frac{\sum_{j=1}^a Y_{ij}}{a} \text{ e } \hat{V}(\hat{b}_{0i}) = \frac{1}{a} \hat{s}_e^2$$

$$\hat{b}_{1i} = \frac{\sum_{j=1}^a Y_{ij} I_j}{a} \text{ e } \hat{V}(\hat{b}_{1i}) = \frac{1}{\sum_{j=1}^a I_j^2} \hat{s}_e^2$$

tendo:

$$\hat{s}_e^2 = \frac{1}{r} \hat{s}^2 = \frac{QMR}{r}$$

A hipótese $H_0 : \beta_{1i} = 1$ versus $H_a : \beta_{1i} \neq 1$ foi avaliada pela estatística t, dada por:

$$t = \frac{\hat{b}_{1i} - 1}{\sqrt{\hat{V}(\hat{b}_{1i})}}$$

O coeficiente de determinação R^2_i foi utilizado como medida auxiliar na comparação da estabilidade dos genótipos (CRUZ e REGAZZI, 1997; CRUZ e CARNEIRO, 2003; CRUZ et al., 2004).

$$R^2_i = \frac{SQ(RegressãoLinear)_i}{SQ(A/G_i)} \times 100$$

2.2.2. Metodologia de Cruz et al. (1989)

A metodologia de Cruz et al. (1989) baseia-se na análise de regressão bissegmentada e tem como parâmetros de adaptabilidade a média (β_{0i}), resposta linear aos ambientes desfavoráveis (β_{1i}) e resposta linear aos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i}$). A estabilidade é avaliada pelo quadrado médio dos desvios da regressão (s^2_{di}) e pelo coeficiente de determinação (R^2_i). Ambientes desfavoráveis são aqueles com índices ambientais negativos, enquanto ambientes favoráveis, aqueles com índices ambientais positivos.

O seguinte modelo estatístico foi utilizado:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \beta_{2i}T(I_j) + d_{ij} + \bar{e}_{ij}.$$

sendo:

Y_{ij} = média do genótipo i no ambiente j ;

β_{0i} = média geral do genótipo i ;

β_{1i} = coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do i -ésimo genótipo à variação dos ambientes desfavoráveis;

β_{2i} = coeficiente de regressão linear que, junto com β_{1i} , mede a resposta do i -ésimo genótipo à variação dos ambientes favoráveis;

I_j = índice ambiental;

$T(I_j) = 0$ se $I_j < 0$;

$T(I_j) = I_j - \bar{I}_+$ se $I_j > 0$, sendo $\bar{I}_+$ a média dos índices I_j positivos;

d_{ij} = desvio da regressão; e

$\bar{e}_{ij}$ = erro experimental médio.

Foram estimadas as significâncias de β_{1i} , β_{2i} e $\beta_{1i} + \beta_{2i}$ pelo teste t e de d_{ij} pelo teste F a 5% de probabilidade.

Os estimadores de mínimos quadrados da constante e dos coeficientes de regressão são dados por:

$$\hat{b}_{0i} = \bar{Y}_i.$$

$$\hat{b}_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j - \sum_j Y_{ij} T(I_j)}{\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j)}$$

$$\hat{b}_{2i} = \frac{\sum_j I_j^2 \sum_j Y_{ij} T(I_j) - \sum_j T^2(I_j) \sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j T^2(I_j) \left[\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j) \right]}$$

$$\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i} = \frac{\sum_j Y_{ij} T(I_j)}{\sum_j T^2(I_j)}$$

Os estimadores estão associados às seguintes variâncias:

$$\hat{V}(\hat{b}_{0i}) = \frac{\hat{s}^2}{ar}$$

$$\hat{V}(\hat{b}_{1i}) = \frac{\hat{s}^2}{r \left[\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j) \right]}$$

$$\hat{V}(\hat{b}_{2i}) = \frac{\hat{s}^2 \sum_j I_j^2}{r \sum_j T^2(I_j) \left[\sum_j I_j^2 - \sum_j T^2(I_j) \right]}$$

$$\hat{V}(\hat{b}_{1i} + \hat{b}_{2i}) = \frac{\hat{s}^2}{r [\sum T^2(I_1)]}$$

em que:

$\hat{s}^2 = QMR$:quadrado médio do resíduo da análise conjunta;

r = número de repetições que deram origem às médias submetidas às análises.

2.2.3. Metodologia de Lin e Binns (1988)

A metodologia de Lin e Binns (1988) é um tipo de análise não-paramétrica da adaptabilidade e estabilidade. Para obter as estimativas de adaptabilidade e estabilidade das cultivares, utiliza-se o quadrado médio da distância entre a média da cultivar e a resposta obtida no ambiente. O genótipo que apresentar as maiores respostas aproximar-se-á do limite superior em cada colheita, e menor soma de quadrados da diferença indicará uma superioridade geral do genótipo em questão. A medida de “performance” do genótipo é dada pelo estimador P_i .

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^a (Y_{ij} - M_j)^2}{2n}$$

tal que:

P_i = estimativa da estabilidade e adaptabilidade do genótipo i ;

Y_{ij} = produtividade do i -ésimo genótipo no j -ésimo ambiente (locais e anos);

M_j = resposta máxima observada entre todos os genótipos no ambiente j ; e

n = número de ambientes.

Por essa metodologia, o genótipo com maior média e menor P_i é considerado mais estável e de maior adaptabilidade.

2.2.4. Metodologia de Carneiro (1998)

Carneiro (1998) fez modificação na metodologia de Lin e Binns (1988), efetuando a decomposição do estimador P_i em partes, devido a ambientes favoráveis e a ambientes desfavoráveis. Criou-se, assim, o parâmetro P_i , denominado média de adaptabilidade e estabilidade de comportamento (MAEC), com base no comportamento da cultivar em ambientes onde se utilizam alta e baixa tecnologias, respectivamente.

Para os ambientes favoráveis, com índices positivos incluindo o valor zero, o parâmetro MAEC (P_{if}) foi estimado conforme a seguir:

$$P_{if} = \frac{\sum_{j=1}^a (Y_{ij} - M_j)^2}{2f}$$

em que:

f é o número de ambientes favoráveis; e

Y_{ij} e M_j como definido na metodologia de Lin e Binns.

Da mesma forma foram estimados o MAEC(P_{id}) para ambientes desfavoráveis:

$$P_{id} = \frac{\sum_{j=1}^a (Y_{ij} - M_j)^2}{2d}$$

em que d foi o número de ambientes desfavoráveis.

As análises estatísticas foram realizadas através do programa computacional GENES (CRUZ, 2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na seleção de genótipos é importante eleger materiais que, além da alta produtividade anual, apresentem comportamento estável no decorrer dos anos e locais, oferecendo maiores estabilidades temporal e regional, proporcionando, assim, maior rentabilidade, segurança e estímulo ao produtor. Dessa forma, procuram-se identificar genótipos com maior produção total e que apresentem a maior estabilidade de produção ao longo dos anos. Estatísticas apropriadas, que venham substituir a análise de médias por aquelas que avaliem simultaneamente a média, a adaptabilidade e a estabilidade de produção, são mais adequadas para selecionar os melhores materiais genéticos, tanto para serem recomendados para os produtores quanto para serem incluídos em programas de melhoramento.

3.1. Análises de variâncias e estimativas de parâmetros genéticos

Inicialmente foram realizadas as análises de variâncias individuais de peso de grãos (kg/ha) envolvendo 40 genótipos (G) por ano (A), as variâncias conjuntas por local (L) e a variável conjunta envolvendo todas as interações possíveis, além da estimação de parâmetros genéticos, em Sooretama e Marilândia, cujos principais resultados se encontram nos Quadros 4, 5 e 6.

Quadro 4 – Resumo das análises de variâncias individual e conjunta de produtividade de grãos (kg/ha), médias, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos de 40 genótipos de café Conilon avaliados em sete colheitas, em Sooretama, ES

FV	GL	Quadrados Médios							Conjunta
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Blocos	5	110680,61	645260,00	514093,81	972174,72	2548071,10	776656,50	2227683,71	
Genótipos	39	1335845,31**	3139251,60**	9109468,81**	8566664,22**	8370027,42**	96511644,21**	15869726,00**	
Resíduos	195	100124,52	175220,11	680150,69	389010,48	426878,62	1093441,80	2046043,88	
Blocos	5								4674339,96
Genótipos (G)	39								26545088,33**
Erro A	195								1444168,30
Anos (A)	6								513309831,41**
G x A	234								4916173,22**
Erro B	120								599615,76
	0								
Médias		1524,81	1917,65	4114,70	3141,56	4463,57	3355,64	5731,78	3464,34
CV _e (%)		20,75	21,82	20,04	19,85	14,64	31,16	24,96	24,20
CV _e parcela (genótipos)									34,69
CV _e Subparcela (colheita)									22,35
$\hat{f}_g$		205870,11	494005,20	1404886,32	1362942,30	1323853,11	1426367,10	2303947,00	
H ²		0,925	0,944	0,925	0,955	0,949	0,887	0,871	
$\hat{S}_g^2$									494865,78
$\hat{S}_{ga}^2$									701440,58
$\hat{S}_e^2$									701552,89
H ²									78,30
CV _g (%)									20,31
CV _g /CV _e parcela									0,586
CV _g /CV _e subparcela									0,909

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. Os anos de 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 e 2002 representam, da primeira à sétima colheita, 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 meses após o plantio, respectivamente.

Quadro 5 – Resumo das análises de variâncias individual e conjunta de produtividade de grãos (kg/ha), médias, coeficientes de variações e estimativas de parâmetros genéticos de 40 genótipos de café Conilon avaliados em sete colheitas, em Marilândia, ES

FV	GL	Quadrados Médios de Colheitas							Conjunta
		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Blocos	5	400177,81	919756,89	474127,90	307004,10	123643,41	3724386,20	175983,23	
Genótipos	39	756643,20**	4435555,60**	4407974,69**	3187381,31**	5748208,00**	2244622,59**	7261955,41**	
Resíduos	195	69074,60	220522,29	291104,30	288624,41	162545,10	270499,41	1010553,50	
Blocos	5								1965694,08
Genótipos (G)	39								12469434,10**
Erro A	195								662987,56
Anos (A)	6								297467263,27**
G x A	234								2595484,42**
Erro B	1200								285461,81
Médias		932,25	3098,33	3390,83	3227,42	2219,42	2002,07	4341,18	2744,50
CV _e (%)		28,19	15,16	15,19	16,64	18,16	25,98	23,15	20,94
CV _e parcela (genótipos)									29,67
CV _e subparcela (colheita)									19,47
$\hat{f}_g$		114594,72	702488,71	686145,06	483126,15	930943,82	329020,54	1041900,32	
H ²		0,909	0,950	0,934	0,909	0,972	0,880	0,861	
$\hat{s}_g^2$									226105,33
$\hat{s}_{ga}^2$									375378,68
$\hat{s}_e^2$									330432,10
H ²									76,16
CV _g (%)									17,33
CV _g /CV _e parcela									0,580
CV _g /CV _e subparcela									0,890

** significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F. Anos de 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001 e 2002 representam, da primeira à sétima colheita, aos 24, 36, 48, 60, 72, 84 e 96 meses após o plantio, respectivamente.

Quadro 6 – Resumo da análise de variância conjunta, média geral, coeficiente de variação e estimativas de parâmetros genéticos da característica produtividade de grãos (kg/ha) de 40 genótipos de café Conilon avaliados em dois locais e sete colheitas (anos), ES

F.V	GL	Quadrados Médios
(B/L)/A	70	1393272,93
Locais (L)	1	435149110,32
Genótipos (G)	39	31683842,22**
G x L	39	7330680,21**
Erro A	390	661730092,20
Anos (A)	6	661730092,20*
L x A	6	149047002,47**
G x A	234	3811238,47
G x A x L	234	3700419,16**
Erro B	2340	426394,94
Média		3104,38
CV _e (%)		21,03
$\hat{f}_g$		288599,32
$\hat{s}_{ga}^2$		9004,07
$\hat{s}_{gl}^2$		69714,38
$\hat{s}_{gal}^2$		532029,47
$\hat{s}_e^2$		515992,51
H ²		0,765
CV _g (%)		17,31
CV _g /CV _e		0,823

* e ** significativos a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Em Sooretama (Quadro 4), na análise de variância individual de sete colheitas de 1996 a 2002 verificaram-se diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,01$) para genótipos em todos os anos. A produtividade média esteve entre 1.524,81 (primeira colheita) e 5.732,78 kg/ha (sétima colheita), e o coeficiente de variação experimental (CV_e) variou de 14,64 a 31,16% e o coeficiente de determinação genotípico (H²), de 87,1 e 95,5%. Na análise de variância conjunta envolvendo os diferentes anos, observaram-se diferenças significativas ($P < 0,01$) entre genótipos (G), anos (A) e G x A. A produtividade média foi de 3.464,34 kg/ha, o CV_e de 24,20%, o H² de 82,57%, o CV_g de 20,71% e a razão CV_g/CV_e de 0,86.

Em Marilândia (Quadro 5), na análise de variância individual de sete colheitas de 1996 a 2002 notaram-se diferenças significativas pelo teste F ($P < 0,01$) entre genótipos em todos os anos. A produtividade média esteve entre 932,25 (primeira colheita) e 4.341,18 kg/ha (sétima colheita), o coeficiente de variação experimental (CV_e) variou de 15,16 a 28,19% e o coeficiente de determinação genotípico (H^2), entre 86,1 e 97,2%. Na análise de variância conjunta envolvendo os diferentes anos, verificou-se diferença significativa ($P < 0,01$) entre genótipos (G), anos (A) e G x A. A produtividade média foi de 2.744,50 kg/ha, o CV_e de 20,94%, o H^2 de 79,18%, o CV_g de 17,67% e a relação CV_g/CV_e de 0,84.

Na análise de variância conjunta envolvendo os dois locais (Quadro 6), verificou-se diferença significativa a 1 ou 5% de probabilidade, pelo teste F, para genótipos (G), anos (A) e as interações G x L, A x L e G x A x L, produtividade média de 3.104,38 kg/ha, CV_e de 23,14%, H^2 de 76,5%, CV_g de 17,31% e relação CV_g/CV_e de 0,747.

As diferenças significativas verificadas nas análises de variâncias individual e conjunta, pelas diferentes fontes de variação, associadas às altas produtividades e às favoráveis magnitudes dos diferentes parâmetros genéticos, são indicativos da alta variabilidade genética dos materiais estudados, da necessidade de avaliação dos materiais genéticos nos diferentes ambientes e em diferentes anos, bem como da possibilidade de se obter sucesso no programa de melhoramento genético dos genótipos estudados nos dois locais. Tais resultados indicam, também, a necessidade de estudos de adaptabilidade de produção visando à melhor discriminação dos genótipos, quanto aos seus comportamentos para adaptação geral e adaptabilidade em ambientes favoráveis e ambientes desfavoráveis; e, ainda, informações de previsibilidade.

Apesar de os estudos da interação genótipo x ambiente em café serem escassos, esses resultados são concordantes com os obtidos por Ferrão et al. (2000 e 2003) e Montagnon et al. (2000) em *Coffea canephora* e Moreno et al. (1984) e Bonomo (2002) em *Coffea arabica*.

Tais informações são importantes, uma vez que o café Conilon é cultivado em ambientes com diferentes tipos de estresses: em condições de sequeiro e irrigado; em alto, médio e baixo níveis tecnológicos; por grandes,

médios e pequenos produtores. As diversidades de condições em que são conduzidas as lavouras de café Conilon no Estado do Espírito Santo levam à necessidade de desenvolvimento e, ou, recomendação de cultivares em diferentes situações, visando à obtenção de maior produtividade, melhor qualidade na produção e possibilidade de oferecer mais segurança e rentabilidade ao produtor capixaba, uma vez que a cafeicultura de Conilon é a principal atividade agrícola do estado; a produtividade média é baixa (21 sc ben./ha) e o produto final apresenta, ainda, qualidade insatisfatória (ESTADO DO ESPÍRITO SANTO, SECRETARIA DE AGRICULTURA, 1999; DE MUNER, 2002). Mesmo em contraste com essa realidade, muitos produtores vêm alcançando até 120 sc. ben./ha e obtendo produtos de excelente qualidade quando utilizam as variedades melhoradas lançadas e recomendadas (BRAGANÇA et al., 1993; FERRÃO et al., 1999 e 2000) e usam as tecnologias disponíveis, como a poda (SILVEIRA et al., 1993), adubação e nutrição (COSTA et al., 2000; BRAGANÇA et al., 2001), irrigação (SILVEIRA et al., 1996) e o controle biológico da broca (BENASSI, 2000), entre outros (FERRÃO et al., 2004).

3.2. Estimativas de adaptabilidade e estabilidade

As estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade pelo método de Eberhart e Russell (1966) encontram-se no Quadro 8. Esses autores definiram a adaptabilidade, medida pelo coeficiente de regressão linear (β_{1i}), como a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente o estímulo do ambiente. Genótipos com adaptabilidade geral deveriam apresentar β_{1i} igual a 1; os de adaptabilidade específica a ambientes favoráveis, β_{1i} maior que 1; e os de ambientes desfavoráveis, β_{1i} menor que 1. A estabilidade, segundo Eberhart e Russell (1996), Cruz e Regazzi (1997), Cruz (2001), Cruz e Carneiro (2003) e Cruz et al. (2004), foi definida como a capacidade de os genótipos apresentarem comportamento previsível, em razão do estímulo ambiental. Genótipos com previsibilidade alta seriam os que apresentassem a variância dos desvios da regressão (s^2_{di}) estatisticamente igual a zero e os de previsibilidade baixa, os de s^2_{di} estatisticamente maior que zero.

De acordo com os resultados apresentados no Quadro 7, constata-se que, dos 14 ambientes estudados com a utilização da metodologia de Eberhart e Russel (1966), seis foram classificados como desfavoráveis e oito, como favoráveis. Desses ambientes, o 2 foi o mais desfavorável, onde a produtividade média dos 40 genótipos foi de 932,25 kg/ha, com produtividades dos materiais genéticos variando de 314,73 kg/ha a 1.810,50 kg/ha; o ambiente 13 foi o mais favorável, com produtividade média de 5.731,78 kg/ha, com os genótipos variando de 2.745,11 a 9.351,10 kg/ha.

Verificou-se, pelo método de Eberhart e Russell (Quadro 8), que os genótipos ES 308, ES 311, ES 313, ES 315, ES 319, ES 321, ES 325, ES 332, ES 333, ES 334, ES 336, VCP(T₄) e VSM(T₅) apresentaram adaptabilidade geral, mas os clones ES 315, ES 325, ES 333 e ES 334 não deverão ser selecionados, por apresentarem produtividades baixas; os genótipos ES 307, ES 313, ES 320, ES 322, ES 326, ES 327, ES 328, ES 329, ES 335, ES 337, ES 339, ES 01(T₂) e ES 23(T₃) exibiram adaptabilidade a ambientes favoráveis, ressaltando-se que os clones ES 322 e ES 326 não deverão ser selecionados para essas condições, por manifestarem baixo potencial de produção; os demais materiais genéticos se mostraram adequados a ambientes desfavoráveis, com destaque para os clones ES 309 e ES 310, que exibiram altas produtividades. Quanto à previsibilidade, a maioria dos materiais genéticos se mostrou com baixa estabilidade de produção ($s^2_{di} > 0$), mas nem por isso eles deverão ser julgados como totalmente indesejáveis, pois, dos 40 genótipos estudados, 32 apresentaram R^2_i entre 70,02 e 96,92%.

A metodologia proposta por Cruz et al. (1989) ajusta para cada material genético uma única equação de regressão, constituída de dois segmentos de reta, com possível mudança da inclinação e união no ponto correspondente ao zero do índice de ambiente. Para esses autores, um genótipo ideal seria aquele que apresentasse média de produção alta, resposta linear aos ambientes desfavoráveis ($\beta_{1i} < 1$), resposta linear aos ambientes favoráveis ($\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$) e desvio da regressão (s^2_{di}) estatisticamente igual a zero.

Verificou-se, pelo método de Cruz et al. (Quadro 9), que os genótipos ES 308, ES 310, ES 311, ES 314, ES 322, ES 323, ES 325, ES 326, ES 327, ES 330, ES 332, ES 333, ES 334, ES 336, ES 23(T₃), VCP(T₄) e VSM (T₅) apresentaram adaptabilidade geral ($\beta_{1i} = 1$), com a ressalva de que clones

Quadro 7 – Médias de ambientes, índice ambiental e classificação dos ambientes obtidos pela análise de Eberhart e Russell (1966), para a característica produtividade de grãos (kg/ha), referente a 40 genótipos de café Conilon avaliados em dois locais e sete anos de colheitas, totalizando 14 ambientes, no Estado do Espírito Santo

Ambientes	Locais	Anos	Colheitas	Produtividade Média de Grãos (kg/ha)	Índice (I_j)	Produtividade Máxima (kg/ha)	Produtividade Mínima (kg/ha)	Tipos de Ambientes
1	Sooretama	1996	1	1524,81	-1579,57	2488,57	355,98	Desfavorável
2	Marilândia	1996	1	932,25	-2172,12	1810,50	314,73	Desfavorável
3	Sooretama	1997	2	1917,65	-1186,72	3655,44	647,55	Desfavorável
4	Marilândia	1997	2	3098,33	-6,04	5342,18	1606,88	Desfavorável
5	Sooretama	1998	3	4114,72	1010,35	7397,62	1542,52	Favorável
6	Marilândia	1998	3	3390,83	286,46	5223,73	1501,72	Favorável
7	Sooretama	1999	4	3141,56	37,18	6422,30	1314,25	Favorável
8	Marilândia	1999	4	3227,42	123,04	4641,68	1541,90	Favorável
9	Sooretama	2000	5	4463,56	1359,19	6726,17	1973,97	Favorável
10	Marilândia	2000	5	2219,43	-884,95	5007,53	664,20	Desfavorável
11	Sooretama	2001	6	3355,64	251,27	5976,23	745,30	Favorável
12	Marilândia	2002	6	2002,07	-1102,30	3485,77	953,63	Desfavorável
13	Sooretama	2002	7	5731,78	2627,40	9351,10	2745,11	Favorável
14	Marilândia	2002	7	4341,18	1236,81	6693,77	1740,58	Favorável

Correlação entre produção máxima e I_j = 0,957; correlação entre produção mínima e I_j = 0,931; b da regressão máxima = $f(I_j)$: 1,483; e b da regressão mínima = $f(I_j)$: 0,489.

Quadro 8 – Estimativas dos parâmetros de estabilidade e adaptabilidade pela metodologia de Eberhart e Russel (1966), para produtividade de grãos (kg/ha) de 40 genótipos de café Conilon avaliados em dois locais e sete colheitas, totalizando 14 ambientes, no Estado do Espírito Santo

T/Genótipos	$\hat{b}_{0i}$	$\hat{b}_{1i}$	$\hat{s}_{di}^2$	R_i^2 (%)
1 ES 306	2156,42	0,647**	326718,87**	65,12
2 ES 307	3566,71	1,695**	809509,41**	85,52
3 ES 308	3198,95	0,951 ^{NS}	1233583,30**	55,76
4 ES 309	3419,24	0,588**	1238321,93**	32,48
5 ES 310	3328,87	0,867**	500613,59**	70,23
6 ES 311	3233,66	1,053 ^{NS}	-21289,59 ^{NS}	96,92
7 ES 312	2695,29	0,586**	241735,28**	65,84
8 ES 313	3482,30	1,411**	429769,15**	87,67
9 ES 314	3407,22	1,113 ^{NS}	177097,69**	89,65
10 ES 315	2558,08	1,028 ^{NS}	137018,19**	89,72
11 ES 316	2950,99	0,559**	289699,82**	60,47
12 ES 317	2673,81	0,752**	84173,13*	85,96
13 ES 318	1473,92	0,376**	13178,87 ^{NS}	72,42
14 ES 319	3215,77	1,052 ^{NS}	454306,97**	79,04
15 ES 320	3638,55	1,687**	487146,09**	90,14
16 ES 321	3206,27	0,893 ^{NS}	716389,15**	64,64
17 ES 322	2940,84	1,185**	252798,43**	88,41
18 ES 323	2697,35	0,815**	1224112,39**	48,32
19 ES 324	2474,24	0,769*	169987,21**	80,95
20 ES 325	2943,85	0,961 ^{NS}	144241,31**	88,08
21 ES 326	3256,31	1,252**	546949,79**	82,02
22 ES 327	4247,13	1,289**	1201075,12**	70,30
23 ES328	4219,97	1,189**	733785,82**	76,03
24 ES 329	4277,32	1,222**	521614,41**	81,91
25 ES 330	2944,02	0,857*	406512,93**	73,20
26 ES 331	2941,08	0,721**	30494,09 ^{NS}	89,15
27 ES 332	3264,71	1,029 ^{NS}	464637,02**	77,98
28 ES 333	2376,58	0,960 ^{NS}	168025,74**	86,99
29 ES 334	3074,90	1,041 ^{NS}	271284,61**	84,21
30 ES 335	3263,38	1,309**	634426,15**	81,42
31 ES 336	4062,52	0,973 ^{NS}	532969,36**	73,81
32 ES 337	3848,38	1,248**	1141351,44**	70,02
33 ES 338	2585,65	0,648**	202932,53**	72,83
34 ES 339	3513,39	1,148*	495717,22**	80,66
35 ES 340	3071,47	0,809**	126827,19**	47,10
36 ES 36 (T ₁)	2172,76	0,832**	247500,65**	79,24
37 ES 01(T ₂)	3896,48	1,378**	438799,83**	86,94
38 ES 23(T ₃)	3014,10	1,248**	191066,58**	91,19
39 VCP(T ₄)	2275,04	0,919 ^{NS}	261675,46**	81,72
40 VSM (T ₅)	2606,42	0,933 ^{NS}	153955,69**	86,97

NS, * e** = não-significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t, para $\beta_{1i} = 1$; e NS, * e ** = não-significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, para $s_{di}^2 = 0$.

Quadro 9 – Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade da produtividade de grãos (kg/ha), pela metodologia de Cruz et al. (1989), de 40 genótipos de café Conilon avaliados em sete colheitas, totalizando 14 ambientes, no Estado do Espírito Santo

T/Genótipos	Médias em Ambientes Desfavoráveis	$\hat{\beta}_0$	Médias em Ambientes Favoráveis	$\hat{\beta}_{1i}$	$\hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R_i^2
1 ES 306	1398,55	2156,42	2424,82	0,662**	-0,060 ^{NS}	0,602**	2693191,23**	65,23
2 ES 307	1582,16	3566,71	5055,13	1,681**	0,053 ^{NS}	1,739**	5853890,89**	85,54
3 ES 308	2170,48	3198,95	3970,30	0,974 ^{NS}	-0,094 ^{NS}	0,879 ^{NS}	8617089,07**	55,86
4 ES 309	2845,52	3419,24	3849,54	0,647**	-0,237 ^{NS}	0,410**	8542590,21**	33,46
5 ES 310	1986,50	3328,87	4335,65	1,108 ^{NS}	-0,976*	0,132**	1704085,47**	88,79
6 ES 311	1987,13	3233,66	4168,56	1,028 ^{NS}	0,101 ^{NS}	1,129 ^{NS}	400674,30 ^{NS}	97,09
7 ES 312	1999,97	2695,29	3216,78	0,684**	-0,397**	0,287**	1792272,56**	71,46
8 ES 313	1999,32	3482,30	4594,54	1,261**	0,608**	1,868**	2548512,88**	90,68
9 ES 314	2003,50	3407,22	4460,01	1,169 ^{NS}	-0,229 ^{NS}	0,940 ^{NS}	1604679,82**	90,35
10 ES 315	1337,16	2558,08	3473,76	0,995*	0,134 ^{NS}	1,129 ^{NS}	141930,34**	90,00
11 ES 316	2172,94	2951,00	3534,55	0,753**	-0,786**	-0,033 ^{NS}	1073187,93**	82,75
12 ES 317	1750,76	2673,82	3366,11	0,764**	-0,048 ^{NS}	0,716*	1108629,67*	86,02
13 ES 318	1061,22	1373,93	1783,46	0,353**	0,093 ^{NS}	0,447**	629562,45 ^{NS}	73,25
14 ES 319	2138,67	3215,77	4023,60	0,977 ^{NS}	0,304 ^{NS}	1,281*	3329468,74**	80,27
15 ES 320	1725,70	3638,54	5073,18	1,566**	0,488**	2,054**	3218182,57**	91,54
16 ES 321	2353,89	3206,27	3845,56	0,751**	0,573**	1,324**	4519940,16**	69,59
17 ES 322	1771,05	2940,84	3818,19	1,015 ^{NS}	0,687**	1,702**	1159212,71*	93,94
18 ES 323	1713,43	2697,35	3435,29	0,960 ^{NS}	-0,586**	0,375**	7805901,09**	52,95
19 ES 324	1571,10	2474,24	3151,59	0,745**	0,099 ^{NS}	0,843 ^{NS}	1653697,33**	81,21
20 ES 325	1642,96	2943,86	3919,53	1,032 ^{NS}	-0,284*	0,747*	1325721,21**	89,51
21 ES 326	2054,08	3256,31	4157,98	1,059 ^{NS}	0,782**	1,841**	2774051,44**	87,96
22 ES 327	3138,59	4247,13	5078,54	1,125 ^{NS}	0,640**	1,779**	7465957,20**	73,68
23 ES328	2689,40	4219,97	5367,89	1,408**	-0,888**	0,520**	3597865,82**	83,93
24 ES 329	2750,85	4277,31	5422,17	1,357**	-0,544**	0,813 ^{NS}	3312838,29**	84,93
25 ES 330	1868,72	2944,02	3750,50	0,948 ^{NS}	-0,369*	0,579**	2917870,99**	75,84
26 ES 331	2155,88	2941,08	3529,98	0,709**	0,049 ^{NS}	0,758 ^{NS}	757130,09 ^{NS}	89,22

Continua...

Quadro 9 – Cont.

T/Genótipos	Médias em Ambientes Desfavoráveis	$\hat{\beta}_0$	Médias em Ambientes Favoráveis	$\hat{\beta}_{1i}$	$\hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\beta}_{1i} + \hat{\beta}_{2i}$	$\hat{\sigma}_{di}^2$	R_i^2
27 ES 332	2085,25	3265,71	4151,06	1,076 ^{NS}	-0,190**	0,886 ^{NS}	3522631,60 ^{NS}	78,48
28 ES 333	1280,44	2376,58	3198,68	0,881 ^{NS}	0,321*	1,202 ^{NS}	1431788,62**	88,79
29 ES 334	1770,49	3074,90	4053,21	1,089 ^{NS}	-0,197 ^{NS}	0,893 ^{NS}	2252050,08**	85,37
30 ES 335	1842,45	3263,38	4329,08	1,158*	0,614**	1,772**	3869863,67**	84,75
31 ES 336	2858,37	4062,32	4965,63	1,010 ^{NS}	-0,134 ^{NS}	0,873 ^{NS}	4010891,87**	74,08
32 ES 337	2265,16	2848,38	5035,79	1,310**	-0,268 ^{NS}	1,047 ^{NS}	7872981,52**	70,62
33 ES 338	1735,14	2585,65	3223,53	0,761**	-0,455**	0,306**	1427237,82**	79,47
34 ES 339	2210,76	3513,39	4490,36	1,171*	-0,093 ^{NS}	1,079 ^{NS}	3788412,94**	80,76
35 ES 340	2252,03	3071,48	3686,06	0,684**	0,509**	1,193 ^{NS}	8283772,34**	50,57
36 ES 36(T ₁)	1299,31	2172,77	2827,86	0,750**	0,291*	1,051 ^{NS}	1992633,10**	80,05
37 ES 01(T ₂)	2213,39	3896,48	5158,80	1,368**	0,042 ^{NS}	1,410**	3431087,33**	86,95
38 ES 23(T ₃)	1599,30	3014,10	4075,21	1,138 ^{NS}	0,445**	1,583**	1370109,47**	93,34
39 VCP(T ₄)	1293,08	2275,04	3011,52	0,869 ^{NS}	0,204 ^{NS}	1,073 ^{NS}	218583,82**	82,47
40 VSM (T ₅)	1388,92	2606,43	3519,56	0,987 ^{NS}	-0,218 ^{NS}	0,769 ^{NS}	1464278,04**	87,85

NS, * e ** não-significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t, para testar B. NS, * e ** = não-significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade, pelo teste F, para testar $s_{di}^2 = 0$.

ES 322, ES 323, ES 325, ES 330, ES 333, ES 334 e ES 23(T₃) não deverão ser selecionados, por apresentarem produtividades baixas; os genótipos ES 307, ES 313, ES 319, ES 320, ES 321, ES 322, ES 326, ES 327, ES 335, ES 01(T₂) e ES 23(T₃) exibiram adaptabilidade ambientes favoráveis, mas os clones ES 322 e ES 23(T₃) não deverão ser selecionados para essas condições, por manifestarem baixo potencial de produção; os demais materiais genéticos se mostraram adequados a ambientes desfavoráveis, com destaque para os clones ES 328 e ES 329, que apresentaram altas produtividades. Quanto à previsibilidade, a maioria dos materiais genéticos se apresentou com baixa estabilidade de produção ($s^2_{di} > 0$), mas nem por isso eles deverão ser julgados como totalmente indesejáveis, pois, dos 40 genótipos estudados, 34 apresentaram porcentagens de R^2_i entre 70,62 e 97,09%. Nenhum genótipo foi preconizado como ideal, ou seja, que atendesse a todas às exigências, como: média alta, $\beta_{1i} < 1$, $\beta_{1i} + \beta_{2i} > 1$ e $s^2_{di} = 0$. O clone ES 321 foi o único genótipo que manifestou adaptabilidade a ambientes favoráveis e desfavoráveis, mas apresentou baixo potencial produtivo para o primeiro ambiente (Sooretama), baixa estabilidade de produção ($s^2_{di} > 0$) e indesejável coeficiente de determinação ($R^2_i = 69,59\%$).

As “performances” genotípicas dos genótipos avaliados pela metodologia de Lin e Binns (1988) permitem identificar aqueles genótipos que apresentam os melhores desempenhos em relação à resposta máxima observada entre todos os genótipos avaliados nos ambientes em que foram realizados os estudos. Essa forma de avaliar a “performance” genotípica engloba o que foi definido como adaptabilidade e estabilidade do material genético e está relacionada conforme apresentado por Moraes (1980), com a estabilidade de comportamento.

Pela técnica de Lin e Binns (1988), a “performance” genotípica é estimada pelo parâmetro P_i , o qual se relaciona à distância do material genético avaliado ao genótipo de maior produção, em cada ambiente, de modo que, quanto menor o valor de P_i , maior a estabilidade de comportamento do genótipo em questão. Dessa forma, a classificação dos materiais genéticos quanto à sua “performance” genotípica é realizada através dos valores de P_i .

Verificou-se pela estatística não-paramétrica P_i (Quadro 10), de Lin e Binns (1988), que os clones ES 329, ES 327, ES 328, ES 336, ES 336, ES 01(T_2), ES 337, ES 320, ES 313, ES 307 e ES 339 foram os mais estáveis e apresentaram as maiores produtividades. Os materiais genéticos ES 318, ES 306, ES 36(T_1), VCP(T_4), ES 333, ES 338, VSM (T_5) e ES 315 mostraram-se menos estáveis, por exibirem os maiores P_i e as menores produtividades.

Pela técnica de Carneiro (1998), foi efetuada a decomposição do estimador P_i , nas partes devidas a ambientes favoráveis e ambientes desfavoráveis, criando, assim, o parâmetro P_i , denominado medida de adaptabilidade e estabilidade de comportamento (MAEC), em que os genótipos podem ser classificados e recomendados para ambientes quanto à utilização ou não de tecnologias.

No Quadro 10, observando a estatística de P_i , de Carneiro (1998), podem-se classificar e indicar os germoplasmas estudados como a seguir: 1) para ambientes favoráveis, os genótipos ES 329, ES 328, ES 01(T_2), ES 327, ES 336, ES 337, ES 320, ES 307, ES 313 e ES 314 se mostraram mais estáveis e os genótipos ES 318, ES 306, ES 36(T_1), VCP(T_4), ES 323, ES 338, ES 312, ES 324 e ES 333, os menos estáveis; 2) para ambientes desfavoráveis, os clones ES 327, ES 309, ES 329, ES 336, ES 328, ES 316, ES 339, ES 319 e ES 308 foram os mais estáveis, enquanto os genótipos ES 318, ES 333, ES 36(T_1), ES 315, ES 306, VCP(T_4), VSM (T_5), ES 324 e ES 23(T_3), os menos estáveis. De maneira geral, nos diferentes ambientes os materiais mais estáveis apresentaram as maiores produtividades e os menos estáveis, as menores produtividades médias.

As “performances” genotípicas, avaliadas pela técnica de Eberhart e Russell (1966), apresentaram razoável concordância com aquelas estimadas por Cruz et al. (1989); as estimativas de “performance” dos genótipos por Lin e Binns (1989) foram concordantes com a estimada por Carneiro (1998). No entanto, as estimativas dos parâmetros de “performance” genotípica, obtidas pelas duas primeiras técnicas, foram parcialmente concordantes com as duas últimas, em que a segunda e quarta técnicas ofereceram maior detalhamento na discriminação e classificação dos genótipos. A concordância de resultados quando se utilizaram as duas primeiras técnicas está de acordo com os resultados de Ferrão et al. (2003)

Quadro 10 – Estimativas dos P_i geral, P_i para ambientes favoráveis, P_i para ambientes favoráveis e P_i para ambientes desfavoráveis, pela metodologia de Lin e Binns (1988) e pela modificada por Carneiro (1998), para a característica produtividade de grãos (kg/ha), referentes a 40 genótipos de café Conilon avaliados em dois locais e por sete colheitas, totalizando 14 ambientes, no Estado do Espírito Santo

T/Genótipos	Produtividade Média (kg/ha)	P_i Geral	P_i para Ambientes Favoráveis	P_i para Ambientes Desfavoráveis
1 ES 306	2156,42	5839321,47	7878881,76	3119907,74
2 ES 307	3566,71	2133884,50	2024755,82	2279389,40
3 ES 308	3198,95	3454852,50	5013243,16	1376998,28
4 ES 309	3419,25	2697564,46	4334262,34	515300,64
5 ES 310	3328,87	2716654,45	3414562,18	1786110,81
6 ES 311	3233,66	2457657,39	3007042,19	1725144,34
7 ES 312	2695,30	4273805,71	6307765,91	1561858,78
8 ES 313	3482,30	1938216,75	2151115,26	1654352,07
9 ES 314	3407,22	2143797,21	2618620,30	1510699,76
10 ES 315	2558,07	4302339,34	5163174,94	3154558,55
11 ES 316	2950,99	3712183,86	5556571,55	1253000,28
12 ES 317	2673,82	4124234,15	5477451,01	2319944,99
13 ES 318	1473,93	8556571,30	11916648,49	4076468,39
14 ES 319	3215,77	2899,107,44	4073344,26	1333458,33
15 ES 320	3638,55	1819642,26	1667755,44	2022158,03
16 ES 321	3206,27	3055822,25	4438712,90	1211968,04
17 ES 322	2940,84	3308784,04	4230580,55	2079722,03
18 ES 323	2697,35	4754161,10	6576409,17	2324497,02
19 ES 324	2474,24	4669719,07	6249800,80	2562943,41
20 ES 325	2943,85	3217540,52	3762358,41	2491116,65
21 ES 326	3256,30	2814824,53	3688938,65	1649339,05
22 ES 327	4247,13	885628,92	1356079,39	258361,60
23 ES328	4219,97	968577,32	1239893,14	606822,89
24 ES 329	4277,32	758315,23	915557,52	548658,84
25 ES 330	2944,03	3363388,81	4383220,49	2003613,24
26 ES 331	2941,08	3438499,17	4963660,41	1404950,86
27 ES 332	3256,72	2662821,45	3459966,83	1599960,94
28 ES 333	2376,58	4823467,99	6014633,08	3235247,88
29 ES 334	3074,90	3094065,39	3805970,19	2144859,00
30 ES 335	3263,38	2378121,13	2776715,22	1846662,36
31 ES 336	4062,52	1104452,81	1531868,40	534565,39
32 ES 337	3848,37	1523724,00	1543026,30	1497987,70
33 ES 338	2558,08	4568187,60	6464046,29	2040376,02
34 ES 339	3513,39	2191481,56	2922503,60	1216785,49
35 ES 340	3071,47	3741362,83	5455121,50	1456351,26
36 ES 36 (T ₁)	2172,77	5663814,28	7524636,33	3182718,22
37 ES 01(T ₂)	3896,48	1326016,15	1243400,80	1436169,96
38 ES 23(T ₃)	3014,11	2985778,51	3375007,92	2466805,97
39 VCP(T ₄)	2172,76	5219480,09	6934750,32	2932453,12
40 VSM (T ₅)	2606,43	4373805,71	5344683,00	2909508,09

Pelos quatro métodos de estimação da adaptabilidade e estabilidade, não foi encontrado genótipo considerado ideal. Contudo, verificou-se que existem materiais genéticos de adaptação a ambientes favoráveis e desfavoráveis e adaptabilidade geral e com produtividades elevadas, os quais podem ser utilizados diretamente no Programa de Melhoramento do INCAPER, tanto para a formação de variedades clonais quanto, também, para serem utilizados em cruzamentos dirigidos. As informações extraídas deste trabalho somam-se aos conhecimentos obtidos de melhoramento do Conilon no estado, para se obterem maiores ganhos genéticos futuros.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

Os estudos de interação genótipos x ambientes e de estimativas de adaptabilidade e estabilidade de produção são de fundamental importância no melhoramento genético, pois possibilitam a definição de ambientes para a realização de experimentação, auxiliam a recomendação de cultivares, com adaptação geral ou específica a ambientes favorável e desfavorável, e classificam os materiais genéticos quanto à estabilidade, levando-se em consideração o conceito de previsibilidade,

Este trabalho foi realizado com os objetivos de conhecer a “performance”, estudar a interação genótipos x ambientes e estimar a adaptabilidade e estabilidade de produção de genótipos de café Conilon, por quatro metodologias. Par tal, 40 materiais genéticos, do Programa de Melhoramento Genético de Café Conilon do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), foram avaliados por sete colheitas em dois locais, Sooretama e Marilândia, constituindo 14 ambientes, para o caráter produtividade de grãos (kg/ha), no delineamento experimental de blocos casualizados, seis repetições e espaçamento de 3,0 x 1,5 m, perfazendo uma população de 2.222 plantas/ha.

Foram realizadas as seguintes análises estatísticas: análise de variância individual por local e ano, análise de variância conjunta por local, análise de variância conjunta envolvendo os dois locais, estimativas de alguns parâmetros genéticos e análise de adaptabilidade e estabilidade de produção pelas

metodologias de Eberhart e Russell (1966), Cruz et al. (1989), Lin e Binns (1988) e Carneiro (1998).

A diferença significativa pelo teste F para genótipo, verificada pelas análises de variâncias individual e conjunta, associadas aos elevados coeficientes de determinação genotípica (H^2), coeficientes de variação genética (CV_g) e altas produtividades, é indicativo da alta variabilidade genética e predominância do efeito genético sobre o ambiental dos materiais genéticos estudados. Tais condições indicam a possibilidade de se obterem progressos genéticos significativos, através do melhoramento visando à produtividade de grãos, em Marilândia e Sooretama, ES.

As diferenças significativas na análise de variância conjunta de genótipos (G), anos (A), G x L, A x L e G x A x L indicaram a existência de diferença entre os materiais e o comportamento diferenciado destes em relação a anos, levando, assim, à recomendação da avaliação dos materiais genéticos por mais de um local e mais de um ano e, também, à necessidade de trabalhos de adaptabilidade e estabilidade de produção.

Nos estudos de adaptabilidade e estabilidade, houve boa concordância de resultados entre as técnicas de Eberhart e Russell (1966) com a de Cruz et al. (1989) e a de Lin e Binns (1989) com a de Carneiro (1998). No entanto, as estimativas dos parâmetros de “performance” genotípica obtidos pelas duas primeiras técnicas foram parcialmente concordantes com as duas últimas técnicas, sendo a segunda e quarta técnicas mais adequadas, por melhor detalhar os genótipos quanto aos seus comportamentos em relação à adaptabilidade e previsibilidade (estabilidade) de produção.

Pelas quatro metodologias avaliadas, não foi identificado nenhum genótipo ideal. As metodologias de estimativas de adaptabilidade e estabilidade foram adequadas como instrumentos na definição de genótipos para futuros programas de melhoramento.

Com base nos resultados obtidos referentes à produtividade, associados aos parâmetros de adaptabilidade e coeficiente de determinação (R^2_i), pelas quatro técnicas, os seguintes genótipos foram considerados potenciais para programas de melhoramento: adaptação geral – ES 309, ES 311, ES 319, ES 332, ES 336, VCP (T_4) e VSM (T_5); adaptabilidade para ambientes favoráveis – ES 308, ES 313, ES 320, ES 327, ES 328, ES 329, ES 335, ES 337, ES 01 (T_2)

e ES 23 (T_3); adaptabilidade para ambientes desfavoráveis – ES 309, ES 328 e ES 329. Apesar de esses materiais genéticos apresentarem baixas previsibilidades (s^2_{di} diferentes de zero), pelas metodologias de Eberhart e Russell (1966) e Cruz et al. (1989), a maioria deles mostrou R^2_i acima de 70%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A. D. Implications of genotype – environmental interactions in applied plant breeding. **Crop Science**, v. 4, p. 503-508, 1964.

ARIAS, E. R. A. **Adaptabilidade e estabilidades das cultivares das cultivares de milho avaliadas no Estado de Mato Grosso do Sul e avanço genético obtidos no período de 1986/87 a 1993/94**. Lavras, MG: UFLA, 1996. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BENASSI, V. L. M. Aspéctos biológicos da broca-do-café, *Hypothenmus hampei* (FERRARI, 1867) (SCOLYTIDAE) em *Coffea canephora*. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ E MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1181-1184.

BOREM, A. Interação genótipo x ambiente. **Melhoramento de plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1998a. p. 105-114.

BOREM, A. Adaptabilidade e estabilidade de comportamento. **Melhoramento de plantas**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. 1998b. p. 117-131.

BONOMO, P. **Metodologias biométricas para seleção de progênies no melhoramento genético do cafeeiro**. Viçosa, MG: UFV, 2002. 124 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

BRAGANÇA, S. M.; COSTA, A. N. da.; MUNER, L. H. de. **Café Conilon, adubação e calagem**. Vitória, ES: INCAPER , 2001. (INCAPER – Circular técnica, 01)

CHAVES, L. J. Interação de genótipos com ambientes. In: NASS et al. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis, MT: Fundação MT, 2001. p. 673-714.

COSTA, E. B. **Manual técnico para a cultura do café no Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: SEAG-ES, 1995. 163 p.

CARNEIRO, P. C. S. **Novas metodologias de análise de adaptabilidade e estabilidade de comportamento**. Viçosa, MG: UFV, 1998. 168 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, A.; FEWERDA, F. P.; FRAHM-LELIVELD, J. A.; MEDINA, D. M.; MENDES, A. J. T.; MÔNACO, L. A. Coffee. In: FERWERDA, F. P. (Ed.). **Outlines of perennial crop breeding in the tropics**. Wageningen: Veenman, 1969. p. 189-241.

CHARRIER, A.; BERTHAUD, J. Principles and methods in coffee plant breeding: : *Coffea canephora* Pierre. In: CLARKE, R. J.; MACREAE, R. (Eds.). **Coffee**, Agronomy: v. 4. London: Elsevier Applied Science, 1988. p. 167-197.

COSTA, A. N. da.; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A. Software DRIS para o diagnóstico do estado nutricional e recomendação de adubação para o cafeeiro Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas. **Resumos expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ e MINASPLAN, 2000. v. 2, p. 1336-1338.

CRUZ, C. D. **Programa genes**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, MG: UFV, 2001. 648 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. S. C. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV. 2003. v. 2, 586 p.

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

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2004. 480 p.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOSKY, R. An alternative approach the stability analysis proposed by Silva and Barreto. **Rev. Brasil. Genet.**, v. 12, n. 2, p. 567-580, 1989.

DE MUNER, L. H. de. **A cafeicultura do Estado do Espírito Santo**. Vitória, ES: INCAPER, 2002. 10 p. (Mimeogr.).

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

DURIS, D. Clones ou sementes? Résultats d'essais comparatifs et multilocaux, In: **XI colloque scientifique international sur le café**, Lome. Togo: ASIC Paris, 1986. p. 577-580.

EBERHART, S. A.; RUSSEL, W. A. Stability parameters for comparing varieties. **Crop. Sci.**, v. 6, p. 36-40, 1966.

ESKRIDGE, K. M. Screening cultivars for yield stability to limit the probability of drought. **Maydica**, n. 36, p. 275-282, 1991.

ESPÍRITO SANTO – SECRETARIA DE AGRICULTURA. **Rumos da agricultura capixaba: plano de ação 2000-2003**. Vitória, ES: 1999. 72 p.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de José Carlos Silva e Martinho de Almeida e Silva. Viçosa, MG: UFV, 1981. 279 p.

FEITOSA, L. T. **Carta agroclimática do Espírito Santo**. Vitória, ES: EMCAPA, 1986. (Mapa).

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A. G.; BRAGANÇA, S. M. Comportamento de cultivares de café Conilon no Estado do Espírito Santo. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 2000, Poços de Caldas, MG. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ/MINASPLAN, 2000. v. 1, p. 409-411.

FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A. da.; CECON, P. R.; CRUZ, C. D. Adaptabilidade e estabilidade de produção em variedades de café Conilon. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DE CAFÉS DO BRASIL, 3., 2003, Porto Seguro. **Anais...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ – Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café, 2003. p. 213.

FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; FERRÃO, M. A.G.; DE MUNER, L. H.; VERDIN FILHO, A. C.; VOLPI, P. S.; MARQUES, E. M. G.; ZUCATELI, F. **Café Conilon: Técnicas de produção com variedades melhoradas**. Vitória, ES: INCAPER, 2004. 60 p. (INCAPER – Circular Técnica, 03-I).

FONSECA JUNIOR, N. S. Interação genótipo x ambiente: aspectos biométricos. DESTRO, D.; MANTALVÁN (Eds.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina, PR: UEL, 1999. p. 141-180.

LIN, C. S.; BINNS, M.R. A superiority measure of cultivar performance for cultivar x location data. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 68, n. 3, p. 193-198, 1988.

MANTALVÁN, R. Interação genótipo x ambiente: aspectos básicos. In: DESTRO, D.; MANTALVÁN (Eds.). **Melhoramento genético de plantas**. Londrina, PR: UEL, 1999. 820 p.

MONTAGNON, C.; CHRISTIAN, C.; LEROY, T.; YAPO, A.; CHARMETANT, P. Genotype-location interactions of *Coffea canephora* yield in the Ivory Coast. **Agronomie**, n. 20, p. 101-109, 2000.

MORAIS, O. P. **Adaptabilidade, estabilidade de comportamento e correlações fenotípicas, genotípicas e de ambiente em variedades e linhagens de arroz (*Oryza sativa* L.)**. Viçosa, MG: DFT/UFV, 1980. 70 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MORENO, G.; CASTILHO, J.; OROZCO, L. Estabilidad de la produccion de progenies de cruzmientos de “Caturra” por “Híbrido Timor”. **Cenicafé**, v. 35, n. 1, p. 79-90, 1984.

MURAKAMI, D. M. **Novas metodologias de análise de interação genótipo x ambientes**: análise combinada de estratificação, adaptabilidade e estabilidade e análise de representatividade ambiental. Viçosa, MG: UFV, 2001. 142 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de. Interação x genótipos por ambientes. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiana, GO: UFG, 1993. 271 p.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**: Aplicações ao melhoramento do feijoeiro. Goiana, GO: UFG, 1996. 80 p.

SILVA, J. G. C.; BARRETO, J. N. Aplicação da regressão linear segmentada em estudos da interação genótipo x ambiente. In: SIMPÓSIO DE EXPERIMENTAÇÃO AGRÍCOLA, 1985, Piracicaba, SP: **Resumos...** Campinas, SP: Fundação Cargill, 1985. p. 49-50.

SILVEIRA, J. S. M. Caracterização da região produtora de café conilon. In: CETECAFE (Ed.). **Simpósio estadual de café**. Vitória, ES: CETECAFE, 1996. p. 66-81.

SILVEIRA, J. S. M.; CARVALHO, C. H. S. de; BRAGANÇA, S. M.; FONSECA, A. F. A. da. **A poda do café Conilon**. Vitória, ES: EMCAPA, 1993. 14 p. (EMCAPA – Documento, 80).

SNOECK, J. Méthodologie des recherches sur la fertilisation minérale du caféier Robusta en Côte d'Ivoire. I. Influence du matériel végétal. In: **X colloque scientifique international du café**. Bahia, Brasil: ASIC Paris, 1983. p. 467-476.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitations of convencional regression analysis: a proposed modification. **Theor. Appl. Genet.**, v. 53, n. 2, p. 89-91, 1978.