

ESTIMATIVA DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE GRUPOS DE CLONES DE CAFÉ CONILON

Wagner Nunes Rodrigues¹, Marcelo Antonio Tomaz², Romário Gava Ferrão³, Maria Amélia Gava Ferrão⁴,
Aymbiré Francisco Almeida da Fonseca⁵, Fábio Demolinari de Miranda⁶

(Recebido: 24 de dezembro de 2010; aceito 7 de novembro de 2011)

RESUMO: O cultivo de *Coffea canephora* var. *kouilouensis* De Wild (Conilon) é de grande importância no Espírito Santo e suas populações, normalmente, apresentam expressiva variabilidade genética. Objetivou-se, neste trabalho, a avaliação de três grupos de genótipos de café Conilon, distintos de acordo com seus ciclos de maturação, para a estimativa de parâmetros genéticos de diferentes características agrônômicas, visando conhecer melhor sua estrutura genética. Foram realizadas estimativas de parâmetros genéticos obtidas em três experimentos dispostos de acordo com o delineamento estatístico em blocos casualizados, com quatro repetições e cinco plantas por parcela experimental. Foram feitas análises de variância individuais e conjuntas para estimar parâmetros genéticos e inferir sobre a variabilidade genética de seis características agrônômicas: ciclo de maturação, produtividade, índice de avaliação visual, vigor, porte e tamanho de frutos. Os resultados indicam que os grupos de clones estudados apresentaram alta produtividade e grande variabilidade genética quanto à maioria das características, não ocorrendo tendência de superioridade de um grupo de clones em relação ao outro. Os grupos de genótipos de café Conilon avaliados no presente estudo, apresentaram grande potencial para serem utilizados com êxito em programas de melhoramento genético, visando à produtividade e as demais características, no sul do Espírito Santo.

Termos para indexação: *Coffea canephora*, biometria, maturação, seleção, melhoramento de plantas.

GENETIC PARAMETERS ESTIMATION IN GROUPS OF CONILON COFFEE CLONES

ABSTRACT: The cultivation of *Coffea canephora* var. *kouilouensis* De Wild (Conilon) is of great importance in Espírito Santo and their populations often have significant genetic variability. This study was aimed to evaluate three genotype groups of Conilon coffee, distinguished according to their maturation cycles, to estimate genetic parameters of different characteristics in order to better understand their genetic structure. Estimates of genetic parameters were obtained from three experiments arranged according to the statistical design in random blocks with four repetitions and five plants per plot. Individual and joint variance analyses were made to estimate genetic parameters and infer about the genetic variability of six agronomic traits: maturity cycle, productivity, visual assessment index, vigor, plant size and fruit size. The results indicate that the groups of clones showed high productivity and high genetic variability for most of the traits, not showing a tendency of superiority of a group of clones relative to each other. The groups of clones of Conilon coffee evaluated in this study showed great potential to be successfully used in breeding programs aiming for productivity and other characteristics in the south of Espírito Santo.

Index terms: *Coffea canephora*, biometrics, maturation, selection, plant breeding.

1 INTRODUÇÃO

A cafeicultura no Estado do Espírito Santo é a atividade agropecuária mais importante, tanto do

ponto de vista econômico como do social. A espécie *Coffea canephora* passou a ser mais explorada no Espírito Santo a partir de meados dos anos 60, e hoje, é tida como a principal espécie do gênero *Coffea*

¹Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - CCA-UFES - Alto Universitário - Cx. P. 16 - 29500-000 - Alegre-ES - wagnernunes86@hotmail.com

²Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - CCA-UFES - Departamento de Produção Vegetal - Alto Universitário - Cx.P. 16 - 29500-000 - Alegre-ES - tomaz@cca.ufes.br

³Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural - INCAPER - Rua Afonso Sarlo - 160 Bento Ferreira - 29052-010 - Vitória-ES - romario@incaper.es.gov.br

⁴Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA CAFÉ/INCAPER - Parque Estação Biológica, PqEB, s/n - 70770-901 - Brasília-DF - maria.ferrao@embrapa.br

⁵Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA CAFÉ/INCAPER - Parque Estação Biológica, PqEB, s/n - 70770-901 - Brasília-DF - aymbire.fonseca@embrapa.br

⁶Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - CCA-UFES - Departamento de Biologia - Alto Universitário - Cx. P. 16 - 29500-000 - Alegre-ES - fademolinari@yahoo.com.br

para o Estado (MATIELLO; ALMEIDA, 1997). O café Conilon confere também, o título de maior produtor nacional ao Estado do Espírito Santo, com produção média dos últimos anos na ordem de 7,14 milhões de sacas beneficiadas (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2010).

As plantas de *C. canephora* são diplóides, de fecundação cruzada, com tendência a originar lavouras heterogêneas quanto à arquitetura, época e uniformidade de maturação de frutos, tamanho e peso de grãos, susceptibilidade a pragas e doenças e, especialmente, quanto ao potencial produtivo final (FONSECA, 1999). As diferenças entre as épocas de maturação permitem o agrupamento de plantas que apresentam uma colheita mais precoce, intermediária ou tardia (BRAGANÇA et al., 1993, 2001).

Pela sua grande importância no Espírito Santo, no âmbito econômico e social, gerando empregos e riquezas, além de contribuir para a manutenção do homem no meio rural, o café Conilon é um importante objeto de estudo. Desde 1985, o Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) vem desenvolvendo um programa de melhoramento genético de café Conilon, explorando a grande variabilidade genética da espécie *Coffea canephora*, para o lançamento de novas cultivares (FERRÃO, 2004). A extensão do programa de melhoramento genético do Incaper para a região sul do Estado do Espírito Santo vem possibilitando o estudo de variedades adaptadas, bem como a seleção de clones, que futuramente, viabilizará a composição de novas cultivares adequadas às condições dessa região.

Os programas de melhoramento com *C. canephora* visam alta produtividade, precocidade da primeira colheita, estabilidade da produção, longevidade da lavoura, maior tamanho dos frutos, maior uniformidade de maturação, menor percentual de grãos moca, formato de frutos semelhantes ao de espécie *C. arabica*, maior teor de sólidos solúveis totais, menor teor de cafeína, resistência à broca e ferrugem, arquitetura adequada para o adensamento e manejo da planta, tolerância à seca e adaptação a ambientes variados (FONSECA, 1999).

No melhoramento genético de café, há necessidade de estudo de diferentes caracteres quantitativos, os quais são governados por muitos

genes e, portanto, sofrem grande influência do ambiente. A maioria desses estudos é fundamentada em experimentos analisados segundo os princípios da estatística, que tornará possível a realização de análises descritivas (média e coeficiente de variação), a estimativa de parâmetros genéticos (variância genética, coeficiente de variação genética e coeficiente de determinação genotípica) e as estimativas de interação entre genótipos e o ambiente, entre outros (FERRÃO, 2004).

Objetivou-se, neste trabalho, a avaliação de três grupos de genótipos de *C. canephora* (Conilon), distintos de acordo com seus ciclos de maturação, oriundos do banco de germoplasma de café Conilon do norte do Estado do Espírito Santo, para a estimativa de parâmetros genéticos de diferentes características agrônomicas, quando cultivados na região sul do Estado, visando conhecer melhor a estrutura genética e a capacidade de adaptação dos clones.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Experimental de Bananal do Norte, conduzida pelo Incaper, no distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim, localizada a 20°45' S; 41°17' W, no sul do Estado do Espírito Santo. A altitude é de 140 m e o solo do local foi classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. O clima da região é classificado como Cwa, com verão chuvoso e inverno seco de acordo com a classificação de Köpen, apresentando alta sazonalidade climática com as estações de baixas e altas pluviosidades bem definidas. A região apresenta precipitação pluvial anual de 1.200 mm, temperatura média anual de 23°C e topografia ondulado-acidentada.

Foram realizados três ensaios, cada um envolvendo 20 genótipos de diferentes ciclos de maturação de *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner var. kouilouensis De Wild (Conilon): 20 genótipos de ciclo de maturação precoce, 20 de ciclo intermediário e 20 de ciclo de maturação tardio.

Os ensaios foram instalados em maio de 2004, sendo conduzidos pelos dois primeiros anos para o completo desenvolvimento vegetativo das plantas. As avaliações foram realizadas do ano de 2006 até 2009, totalizando 4 colheitas, o que conforme Fonseca (1999), representa um número adequado para predição do comportamento de genótipos de Conilon.

O delineamento estatístico para cada ensaio foi em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições. A parcela experimental foi composta de cinco plantas, dispostas em linha.

Os experimentos foram implantados com espaçamento de 3,00 x 1,20 m, perfazendo uma população de 2.778 plantas por hectare. O manejo da adubação foi realizado seguindo o proposto para o Estado do Espírito Santo (PREZOTTI et al., 2007). A irrigação foi feita, exclusivamente, em épocas de elevado déficit hídrico, para evitar-se a perda de parcelas experimentais; e os demais tratamentos culturais e fitossanitários foram realizados conforme a necessidade da cultura, seguindo as atuais recomendações para o café Conilon (FERRÃO et al., 2007).

Foram realizadas avaliações para seis características agrônômicas: ciclo de maturação dos frutos (CIC) – determinado pelo período de tempo decorrido entre o dia da floração e o dia da colheita, para cada um dos materiais; produtividade (PRO) – em sacas de 60 quilogramas, por hectare produzidos; vigor (VIG) – potencial de desenvolvimento da planta avaliado através de notas de 1 (plantas não produtivas, notadamente depauperadas, com desfolhamento acentuado) a 10 (vigor máximo); índice de avaliação visual (IAV) – desenvolvimento apresentado pela planta, mesmo quando sujeita às condições de estresse avaliado com notas entre 1 e 10, em que as notas maiores correspondem às plantas de melhor desenvolvimento; porte (POR) – dado em escala de 1 a 3, sendo: 1, baixo; 2, médio; 3, alto; e tamanho de frutos (TAM) – associando notas de 1 a 5, de acordo com as classes de tamanho de fruto, seguindo a relação de descritores do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares – SNPC – que apresenta cinco classes: muito pequeno, pequeno, médio, grande e muito grande, respectivamente (GUERREIRO FILHO et al., 2008).

Utilizaram-se análises de variância individuais para cada ano, objetivando avaliar a existência de variabilidade genética e estimar parâmetros genéticos. Posteriormente, foi feita, com o mesmo objetivo, análises de variância conjuntas, realizadas conforme o esquema de parcelas subdivididas no tempo, envolvendo as fontes de variações individuais (genótipos e anos) e a sua interação. A fonte de variação dos genótipos foi considerada fixa, enquanto

o efeito dos anos foi considerado aleatório. Utilizou-se o teste F, para testar a significância das fontes de variação.

Todas as análises foram realizadas com a utilização do aplicativo computacional estatístico “Programa GENES” (CRUZ, 2006).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificam-se diferenças significativas, pelo teste F, para todas as características avaliadas, com exceção do ciclo de maturação, evidenciando comportamentos diferenciados dos materiais genéticos. A presença de variabilidade genética, expressa pela análise de variância, e a alta produtividade, são indicativos favoráveis para a realização de melhoramento para as características estudadas, tornando possível a seleção de clones superiores e a sua utilização em programas de melhoramento. As estimativas das variabilidades genotípicas são extremamente importantes em um programa de melhoramento. Quanto maior seu valor, mais heterogêneos são os genótipos avaliados e, portanto, maior será a possibilidade de selecionar materiais superiores (FERRÃO et al., 2008; SHIMOYA, 2000).

As diferentes magnitudes das estimativas dos parâmetros genéticos para as diferentes características ao longo dos quatro anos, provavelmente, devem-se à expressão de diferentes genes ao longo do desenvolvimento das plantas, influenciados pelas condições ambientais a que as plantas foram sujeitas em cada ano agrícola. Segundo Falconer e Mackay (1996), a estimativa de um parâmetro genético pode ser variável, pois depende não só da variabilidade genética existente na população, mas também das condições ambientais.

Quanto ao ciclo de maturação, foram estimados valores de até 117,82, oriundos do ensaio precoce. Para a produtividade, o ano de 2009 apresenta as maiores estimativas de variabilidade, chegando até 1.1913,02. Foram encontrados valores de até 2,74; 0,44; 1,91; 1,23 para as características: tamanho de frutos, porte, vigor, índice de avaliação visual, respectivamente (Tabelas 1 e 2). Os experimentos com *C. canephora* realizados por Ferrão et al. (2008), Ferreira (2003) e Fonseca (1999), apresentaram resultados com magnitudes semelhantes para as características em comum.

TABELA 1 – Quadrados médios genotípicos (QMG), variabilidade genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), coeficiente de variação genotípica (CV_g), índice de variação (CV_g/CV) e coeficiente de determinação genotípico (H^2), do ciclo de maturação (CIC), tamanho de frutos (TAM) e produtividade (PRO) de 20 materiais genéticos de café Conilon de ciclos precoce, intermediário e tardio, ao longo de quatro colheitas, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

| Característica | Ciclo | Parâmetro | Anos | | | |
|----------------|---------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| CIC | Precoce | QMG | 348,83** | 555,39** | 594,58** | 371,97** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 68,23 | 117,82 | 106,30 | 75,00 |
| | | CV_g (%) | 3,34 | 4,47 | 4,32 | 3,79 |
| | | CV_g/CV | 0,94 | 1,18 | 0,79 | 1,02 |
| | | H^2 (%) | 78,24 | 84,86 | 71,49 | 80,65 |
| | Intermediário | QMG | 9,73 ^{ns} | 0,05 ^{ns} | 0,72 ^{ns} | 2,89 ^{ns} |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 0,00 | 0,09 | 0,00 | 0,01 |
| | | CV_g (%) | - | - | - | 0,04 |
| | | CV_g/CV | - | - | - | 0,07 |
| | | H^2 (%) | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,48 |
| | Tardio | QMG | 2,84 ^{ns} | 10,19 ^{ns} | 235,57 * | 60,48 ^{ns} |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 0,00 | 0,00 | 27,38 | 5,98 |
| | | CV_g (%) | - | - | 1,65 | 0,80 |
| | | CV_g/CV | - | - | 0,46 | 0,40 |
| | | H^2 (%) | 0,00 | 0,00 | 46,49 | 39,56 |
| TAM | Precoce | QMG | 1,67** | 4,05** | 5,22** | 4,72** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 0,34 | 0,76 | 1,02 | 1,06 |
| | | CV_g (%) | 17,50 | 25,46 | 29,95 | 29,09 |
| | | CV_g/CV | 1,12 | 0,86 | 0,96 | 1,52 |
| | | H^2 (%) | 83,56 | 75,05 | 78,83 | 90,31 |
| | Intermediário | QMG | 5,48** | 6,18** | 2,83** | 3,31** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 1,18 | 1,37 | 0,52 | 0,64 |
| | | CV_g (%) | 26,26 | 27,62 | 18,33 | 24,62 |
| | | CV_g/CV | 1,24 | 1,43 | 0,84 | 0,92 |
| | | H^2 (%) | 86,08 | 89,16 | 74,10 | 77,24 |
| | Tardio | QMG | 7,20** | 11,70** | 9,18** | 6,51** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 1,61 | 2,74 | 2,08 | 1,47 |
| | | CV_g (%) | 30,28 | 44,92 | 49,37 | 49,57 |
| | | CV_g/CV | 1,49 | 1,93 | 1,57 | 1,55 |
| | | H^2 (%) | 89,88 | 93,74 | 90,82 | 90,57 |

Continua...

TABELA 1 – Continuação...

| Característica | Ciclo | Parâmetro | Anos | | | |
|----------------|--------------------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| PRO | Precoce | QMG | 577,22** | 2000,37** | 1940,19** | 6567,48** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 120,99 | 449,96 | 412,89 | 1538,02 |
| | | CVg(%) | 18,49 | 33,29 | 32,10 | 46,70 |
| | | CVg/CV | 1,31 | 1,49 | 1,19 | 1,92 |
| | | H ² (%) | 83,84 | 89,97 | 85,12 | 93,67 |
| | Intermediário | QMG | 321,31** | 969,78** | 1553,40** | 8007,51** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 57,51 | 205,69 | 357,73 | 1913,02 |
| | | CVg(%) | 15,07 | 25,35 | 40,53 | 49,86 |
| | | CVg/CV | 0,79 | 1,18 | 1,70 | 2,32 |
| | | H ² (%) | 71,59 | 84,84 | 92,11 | 95,56 |
| Tardio | QMG | 734,06** | 1095,66** | 1579,43** | 6199,88** | |
| | $\hat{\phi}_g$ | 153,88 | 211,09 | 275,56 | 1476,41 | |
| | CVg(%) | 22,88 | 25,90 | 34,43 | 41,37 | |
| | CVg/CV | 1,13 | 0,91 | 0,75 | 2,24 | |
| | H ² (%) | 83,85 | 77,06 | 69,78 | 95,25 | |

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

As estimativas do coeficiente de variação genética (CV_g) possuem especial importância, pois quanto maior o seu valor, mais heterogêneos são os genótipos avaliados (SHIMOYA, 2000). Desse modo, as estimativas desse coeficiente demonstram a heterogeneidade dos genótipos para a maioria das características estudadas, o que é desejável para a seleção de materiais em um programa de melhoramento, tornando possível a seleção de genótipos superiores. Em 38% dos casos estudados, o CV_g se mostra maior do que o CV, com valores do índice de variação (CV_g/CV) superiores a 1,00, o que caracteriza predominância de fatores genéticos sobre ambientais. Em 78% dos casos estudados, o índice de variação apresenta magnitudes entre 0,70 e 2,00; sendo essa faixa considerada favorável para um programa de melhoramento de café (FERRÃO et al., 2008).

As estimativas do coeficiente de determinação genotípica de uma dada característica, normalmente, apresentam diferenças. A literatura confirma que, cada caráter apresenta uma amplitude de valores que

é peculiar. Características que são muito influenciadas pelas condições ambientais, normalmente apresentam estimativas de coeficiente de determinação genotípica baixas, inferiores a 30%; outras características, como o porte das plantas, são menos influenciadas pelo ambiente e, conseqüentemente, apresentam valores mais elevados (RAMALHO; SANTOS; PINTO, 2004).

No ensaio precoce, as estimativas para o coeficiente de determinação apresentam valores entre 71,49% e 84,86% para ciclo de maturação; 75,05% e 90,31% para tamanho de frutos; 83,84% e 93,67% para produtividade; 79,16% e 92,82% para porte; 65,36% e 86,30% para vigor; 54,75% e 89,08% para índice de avaliação visual. No ensaio intermediário, os coeficientes H², estimados a partir das médias dos tratamentos, para os anos em que há diferença significativa entre genótipos, apresentam valores entre 74,10% e 89,16% para tamanho de frutos; 71,59% e 95,56% para produtividade; 60,63% e 78,93% para porte; 59,10% e 86,57% para vigor; 73,94% e 86,33% para o índice de avaliação visual. No ensaio tardio,

apresentam-se estimativas entre 89,88% e 93,74% para tamanho de frutos; 46,49% e para ciclo de maturação; entre 69,78% e 95,25% para produtividade; 80,34% e 92,86% para porte; 68,55% e 89,04% para vigor; 56,21% e 84,90% para o índice de avaliação visual. Essas estimativas evidenciam a predominância da variabilidade genética em relação à ambiental na maioria dos casos avaliados e condizem com as estimativas de H^2 encontradas por Ferrão (2004), Ferrão et al. (2008), Ferreira (2003) e Fonseca (1999).

Nas análises de variância conjunta, a significância das interações, para a maioria das características em todos os ensaios evidencia a diferença de comportamento dos genótipos ao longo dos anos (Tabela 3). A existência de interações significativas na análise de variância conjunta interfere nas magnitudes da variância genética, tendo um efeito de redução nas estimativas dos parâmetros genéticos (BOTTIGNON, 2009), e indica a necessidade de atenção para as variações temporais e estudos de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos.

Observa-se significância para a interação genótipos x anos em todos os casos, exceto para ciclo de maturação e porte no ensaio intermediário, e índice de avaliação visual no tardio. Indicando comportamento diferenciado dos genótipos ao longo dos anos, e demonstrando a importância de avaliar os materiais genéticos por vários anos. Os trabalhos de repetibilidade de Ferrão (2004) e Fonseca (1999), estudando clones de café Conilon, indicaram um mínimo de quatro colheitas para a obtenção de uma boa precisão.

O ciclo de maturação é uma característica poligênica com importante efeito ambiental; influenciada pela região de cultivo, face de exposição do terreno, disponibilidade de nutrientes, incidência de agentes bióticos, entre outros (GUERREIRO FILHO et al., 2008). No ensaio precoce, foram encontrados altos coeficiente de determinação genotípico (H^2) e relação CV_g/CV , o que indica chance de sucesso em uma seleção utilizando esses materiais genéticos.

TABELA 2 – Quadrados médios genotípicos (QMG), variabilidade genotípica ($\hat{\sigma}_g^2$), coeficiente de variação genotípica (CV_g), índice de variação (CV_g/CV) e coeficiente de determinação genotípico (H^2) do porte (POR), vigor (VIG) e índice de avaliação visual (IAV) de 20 materiais genéticos de café Conilon de ciclos precoce, intermediário e tardio, ao longo de quatro colheitas em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

| Característica | Ciclo | Parâmetro | Anos | | | |
|----------------|---------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| POR | Precoce | QMG | 0,69** | 1,93** | 1,73** | 0,92** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 0,13 | 0,44 | 0,37 | 0,19 |
| | | $CV_g(\%)$ | 17,72 | 35,23 | 30,25 | 23,05 |
| | | CV_g/CV | 0,97 | 1,79 | 1,27 | 1,20 |
| | | $H^2(\%)$ | 79,16 | 92,82 | 86,59 | 85,28 |
| | Intermediário | QMG | 0,87** | 0,69** | 0,55** | 1,03** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 0,14 | 0,12 | 0,08 | 0,20 |
| | | $CV_g(\%)$ | 19,70 | 16,99 | 14,47 | 23,61 |
| | | CV_g/CV | 0,73 | 0,84 | 0,62 | 0,96 |
| | | $H^2(\%)$ | 68,31 | 74,03 | 60,63 | 78,93 |
| | Tardio | QMG | 0,87** | 1,33** | 1,37** | 1,36** |
| | | $\hat{\sigma}_g^2$ | 0,17 | 0,31 | 0,29 | 0,28 |
| | | $CV_g(\%)$ | 21,36 | 28,23 | 23,11 | 23,64 |
| | | CV_g/CV | 1,01 | 1,80 | 1,22 | 1,18 |
| | | $H^2(\%)$ | 80,34 | 92,86 | 85,62 | 84,77 |

Continua...

TABELA 2 – Continuação...

| Característica | Ciclo | Parâmetro | Anos | | | |
|----------------|---------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| VIG | Precoce | QMG | 1,82** | 0,90** | 2,70** | 8,85** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 0,30 | 0,14 | 0,51 | 1,91 |
| | | CV _g (%) | 6,65 | 4,27 | 9,05 | 20,51 |
| | | CV _g /CV | 0,72 | 0,68 | 0,89 | 1,25 |
| | | H ² (%) | 67,53 | 65,36 | 76,27 | 86,30 |
| | Intermediário | QMG | 4,57** | 2,11** | 3,15** | 2,15** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 0,99 | 0,39 | 0,63 | 0,31 |
| | | CV _g (%) | 11,62 | 7,32 | 10,98 | 8,06 |
| | | CV _g /CV | 1,26 | 0,86 | 1,00 | 0,60 |
| | | H ² (%) | 86,57 | 74,99 | 80,27 | 59,10 |
| | Tardio | QMG | 1,30** | 1,61** | 2,53** | 4,74** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 0,22 | 0,34 | 0,52 | 1,05 |
| | | CV _g (%) | 5,47 | 6,60 | 9,23 | 14,00 |
| | | CV _g /CV | 0,73 | 1,16 | 1,09 | 1,42 |
| | | H ² (%) | 68,55 | 84,42 | 82,84 | 89,04 |
| IAV | Precoce | QMG | 1,38 * | 4,08** | 2,99** | 6,09** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 0,18 | 0,91 | 0,52 | 1,18 |
| | | CV _g (%) | 5,10 | 11,34 | 9,72 | 16,13 |
| | | CV _g /CV | 0,55 | 1,42 | 0,75 | 0,92 |
| | | H ² (%) | 54,75 | 89,08 | 69,78 | 77,56 |
| | Intermediário | QMG | 5,37** | 3,58** | 3,42** | 5,94** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 0,94 | 0,66 | 0,66 | 1,23 |
| | | CV _g (%) | 11,32 | 10,31 | 12,38 | 17,61 |
| | | CV _g /CV | 1,25 | 0,84 | 0,93 | 1,11 |
| | | H ² (%) | 86,33 | 73,94 | 77,68 | 83,20 |
| | Tardio | QMG | 1,22** | 3,88** | 7,20** | 4,05** |
| | | $\hat{\phi}_g$ | 0,20 | 0,63 | 1,01 | 0,85 |
| | | CV _g (%) | 5,26 | 9,79 | 21,40 | 13,78 |
| | | CV _g /CV | 0,72 | 0,68 | 0,56 | 1,18 |
| | | H ² (%) | 67,56 | 65,05 | 56,21 | 84,90 |

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

O tamanho de frutos tem herança quantitativa na maioria das cultivares, sendo bastante influenciado pelo ambiente de cultivo (GUERREIRO FILHO et al., 2008), mas em todos os ensaios, as altas relações CV_g/CV e coeficientes de determinação genotípico superiores a 70 reforçam a chance de sucesso em uma seleção, para essa característica.

Para a produtividade, o índice de variação apresentam-se relativamente baixo no ensaio intermediário, que pode estar associado a um comportamento não tão discrepante entre as médias dos genótipos. As estimativas de H^2 mostram-se inferiores a 50% nos experimentos precoce e intermediário, indicando que essa característica é

muito influenciada pelo ambiente. De maneira semelhante, a uniformidade de maturação de frutos também apresenta-se altamente influenciada pelo efeito ambiental.

Porte, vigor e índice de avaliação visual apresentam bons valores de índice de variação e coeficiente de determinação genotípica em todos os ensaios, com exceção do vigor no ensaio precoce, em que os índices de variação e da estimativa de coeficiente de determinação genotípica são relativamente baixos. Nos demais ensaios, os valores apresentam-se em uma faixa considerada desejável, nos programas de melhoramento (FERRÃO et al., 2008).

TABELA 3 – Análise de variância conjunta, média geral, coeficientes de variação e estimativas de parâmetros genéticos de 6 características agrônômicas em 20 materiais genéticos de café Conilon de ciclos precoce, intermediário e tardio, ao longo de quatro colheitas, em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

| Fonte de variação | GL | CIC ¹ | TAM ² | PROD ³ | POR ⁴ | VIG ⁵ | IAV ⁶ |
|--|-----|------------------|--------------------|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|
| Ciclo Precoce | | | | | | | |
| Blocos | 3 | 190,00 | 2,78 | 715,52 | 0,51 | 0,31 | 0,45 |
| Genótipos (G) | 19 | 1066,27 * | 9,80 * | 3879,27 ^{ns} | 4,08 * | 6,35 * | 5,75 * |
| Erro (a) | 57 | 128,34 | 0,76 | 267,68 | 0,26 | 0,77 | 0,74 |
| Anos (A) | 3 | 5268,28 * | 0,51 ^{ns} | 9812,76 * | 0,61 ^{ns} | 73,20 * | 57,08 * |
| Interação GxA | 57 | 268,22 * | 1,95 * | 2401,99 * | 0,39 * | 2,64 * | 2,93 * |
| Erro (b) | 180 | 94,67 | 0,70 | 238,13 | 0,13 | 0,64 | 0,83 |
| Média | | 239,05 | 3,43 | 67,61 | 1,98 | 8,00 | 7,77 |
| CV _{genótipos} (%) | | 4,73 | 25,49 | 24,19 | 25,87 | 10,98 | 11,10 |
| CV _{anos} (%) | | 4,07 | 24,47 | 22,82 | 18,47 | 10,05 | 11,75 |
| $\hat{\sigma}_E$ | | 47,77 | 0,48 | 90,48 | 0,22 | 0,22 | 0,18 |
| $\hat{\sigma}_s^2$ | | 64,67 | 0,00 | 119,68 | 0,00 | 0,90 | 0,70 |
| $\hat{\sigma}_{ps}^2$ | | 41,21 | 0,29 | 513,91 | 0,06 | 0,47 | 0,49 |
| CV _g (%) | | 2,89 | 20,31 | 14,06 | 23,75 | 5,90 | 5,49 |
| CV _g /CV _{genótipos} | | 0,61 | 0,79 | 0,58 | 0,91 | 0,53 | 0,49 |
| CV _g /CV _{anos} | | 0,71 | 0,83 | 0,61 | 1,28 | 0,58 | 0,46 |
| H ² (%) | | 71,68 | 79,43 | 37,31 | 87,07 | 56,32 | 50,61 |

Continua...

TABELA 3 – Continuação...

| Fonte de variação | GL | CIC ¹ | TAM ² | PROD ³ | POR ⁴ | VIG ⁵ | IAV ⁶ |
|--|-----|---------------------|------------------|-----------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| Ciclo intermediário | | | | | | | |
| Blocos | 3 | 2105,95 | 0,84 | 637,24 | 0,34 | 0,22 | 1,64 |
| Genótipos (G) | 19 | 3,13 * | 13,65 * | 2990,94 ^{ns} | 2,48 * | 7,99 * | 9,12 * |
| Erro (a) | 57 | 6,21 | 0,96 | 220,13 | 0,35 | 1,03 | 1,07 |
| Anos (A) | 3 | 2269,21 * | 16,10 * | 28043,83 * | 0,57 ^{ns} | 56,90 * | 92,28 * |
| Interação GxA | 57 | 3,42 ^{ns} | 1,38 * | 2620,36 * | 0,22 ^{ns} | 1,33 * | 2,73 * |
| Erro (b) | 180 | 90,01 | 0,67 | 182,60 | 0,17 | 0,60 | 0,78 |
| Média | | 285,35 | 3,89 | 60,31 | 1,99 | 7,85 | 7,34 |
| CV _{genótipos} (%) | | 0,87 | 25,27 | 24,59 | 29,68 | 12,98 | 14,12 |
| CV _{anos} (%) | | 3,32 | 21,03 | 22,40 | 21,17 | 9,87 | 12,08 |
| $\hat{\sigma}_E^2$ | | 5,21 | 0,74 | 20,81 | 0,13 | 0,38 | 0,38 |
| $\hat{\sigma}_s^2$ | | 27,23 | 0,19 | 348,26 | 0,00 | 0,70 | 1,14 |
| $\hat{\sigma}_{ps}^2$ | | -20,56 | 0,16 | 578,96 | 0,01 | 0,17 | 0,46 |
| CV _g (%) | | 0,80 | 22,20 | 7,56 | 18,08 | 7,94 | 8,41 |
| CV _g /CV _{genótipos} | | 0,91 | 0,87 | 0,30 | 0,60 | 0,61 | 0,59 |
| CV _g /CV _{anos} | | 0,24 | 1,05 | 0,33 | 0,85 | 0,80 | 0,69 |
| H ² (%) | | 0,00 | 87,67 | 11,13 | 83,98 | 77,81 | 66,88 |
| Ciclo Tardio | | | | | | | |
| Blocos | 3 | 194,04 | 1,66 | 1835,25 | 0,05 | 2,50 | 15,21 |
| Genótipos (G) | 19 | 64,48 ^{ns} | 29,47 * | 3953,47 * | 3,91 * | 5,93 * | 7,52 * |
| Erro (a) | 57 | 52,19 | 0,88 | 247,76 | 0,20 | 0,40 | 1,24 |
| Anos (A) | 3 | 4732,15 * | 48,59 * | 32942,59 * | 3,22 * | 38,60 * | 247,38 * |
| Interação GxA | 57 | 81,53 * | 1,71 * | 1885,18 * | 0,34 * | 1,41 * | 2,94 ^{ns} |
| Erro (b) | 180 | 42,98 | 0,74 | 328,85 | 0,16 | 0,42 | 2,18 |
| Média | | 313,03 | 3,31 | 62,84 | 2,14 | 8,16 | 7,04 |
| CV _{genótipos} (%) | | 2,30 | 28,36 | 25,04 | 20,89 | 7,82 | 15,81 |
| CV _{anos} (%) | | 2,09 | 26,05 | 28,85 | 18,81 | 8,02 | 21,00 |
| $\hat{\sigma}_E^2$ | | -1,64 | 1,72 | 134,33 | 0,22 | 0,28 | 0,34 |
| $\hat{\sigma}_s^2$ | | 58,61 | 0,59 | 407,67 | 0,03 | 0,47 | 3,06 |
| $\hat{\sigma}_{ps}^2$ | | 9,15 | 0,22 | 369,62 | 0,04 | 0,23 | 0,17 |
| CV _g (%) | | 0,00 | 39,62 | 18,44 | 21,93 | 6,52 | 8,34 |
| CV _g /CV _{genótipos} | | 0,00 | 1,39 | 0,73 | 1,04 | 0,83 | 0,52 |
| CV _g /CV _{anos} | | 0,00 | 1,52 | 0,63 | 1,16 | 0,81 | 0,39 |
| H ² (%) | | 0,00 | 93,71 | 54,36 | 90,12 | 76,45 | 73,51 |

^[1]ciclo de maturação em número de dias; ^[2]tamanho de frutos; ^[3]produtividade média em sacas por hectare; ^[4]porte da planta; ^[5]vigor; ^[6]índice de avaliação visual; * e ** Significativo, a 5 e a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

4 CONCLUSÕES

1. Nas condições do sul do Estado do Espírito Santo, os 20 materiais genéticos de café Conilon de ciclo precoce, os 20 intermediários e os 20 tardios, apresentaram alta produtividade e grande variabilidade genética quanto às características: tamanho de frutos, porte, vigor, índice de avaliação visual; ciclo de maturação no grupo precoce; e produtividade no grupo tardio.

2. Os resultados analisados em conjunto não apresentam tendência de superioridade de um grupo em relação ao outro.

3. Os grupos de genótipos de café Conilon, avaliados no presente estudo, mostraram grande potencial para ser utilizado com êxito em programas de melhoramento genético, visando à produtividade e às demais características, no sul do Espírito Santo.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOTTIGNON, M. R. **Estimativas de parâmetros genéticos em *Lippia alba* (Mill.) N. E. BR, quimiótipo linalol, em progênies clonais de meio irmãos**. Campinas: IAC, 2009. 82 p.
- BRAGANÇA, S. M. et al. **‘Emcapa 8111’, ‘Emcapa 8121’, ‘Emcapa 8131’**: primeiras variedades clonais de café Conilon lançadas para o Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 1993. 2 p.
- _____. Variedades clonais de café Conilon para o Estado do Espírito Santo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 765-770, 2001.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de café: safra 2010, segunda estimativa, maio/2010**. Brasília, 2010. 18 p.
- CRUZ, C. D. **Programa GENES: estatística experimental e matrizes**. Viçosa, MG: UFV, 2006. 285 p.
- FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4th ed. London: Longman Green, 1996. 464 p.
- FERRÃO, R. G. **Biometria aplicada ao melhoramento genético do café Conilon**. 2004. 256 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.
- FERRÃO, R. G et al. **Café Conilon**. Vitória: INCAPER, 2007. 702 p.
- _____. Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 1, p. 61-69, jan. 2008.
- FERREIRA, A. **Índice de seleção e análise de fatores na predição de ganhos genéticos em *Coffea canephora* var. Conilon**. 2003. 132 f. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.
- FONSECA, A. F. A. **Análises biométricas em café Conilon (*Coffea canephora* Pierre)**. 1999. 121 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.
- GUERREIRO FILHO, O. et al. Características utilizadas para a identificação de cultivares de café. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: EMBRAPA-Café, 2008. p. 141-155.
- MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R. **Variedades de café: como escolher, como plantar**. Rio de Janeiro: MAA/SDR/PROCAFE/PNFC, 1997. 64 p.
- PREZOTTI, L. C. et al. **Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo**. 5. ed. Vitória: SEEA/INCAPER/CEDAGRO, 2007. 305 p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2004. 472 p.
- SHIMOYA, A. **Comportamento per se, divergência genética e repetibilidade em capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumacher)**. 2000. 147 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.