

# COMPORTAMENTO AGRONÔMICO DE PROGÊNIES E CULTIVARES DE CAFEIEIRO COM RESISTÊNCIA ESPECÍFICA À FERRUGEM

Joyce Cristina Costa<sup>1</sup>, Carlos Henrique de Siqueira Carvalho<sup>2</sup>, José Braz Matiello<sup>3</sup>, Saulo Roque de Almeida<sup>4</sup>, Samuel Pereira de Carvalho<sup>5</sup>, Danielle Pereira Baliza<sup>6</sup>

(Recebido: 22 de dezembro de 2011; aceito: 17 de abril de 2012)

**RESUMO:** Objetivando-se avaliar a produtividade e outras características agrônômicas de progênies e cultivares de cafeeiro com resistência específica à ferrugem, foi conduzido um experimento na Fazenda Experimental do MAPA/Fundação Procafé, em Varginha, MG. Este foi instalado em janeiro de 2003, em blocos inteiramente casualizados, com 12 progênies e duas cultivares, cinco repetições e quatro plantas por parcela. Foram avaliadas as características de produtividade média dos grãos, estágio de maturação dos grãos e classificação por peneira. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias foram comparadas por meio do teste de Scott-Knott. Com o intuito de possibilitar a seleção indireta buscou-se conhecer o grau de associação das características em estudo, por meio das estimativas de correlação fenotípica entre as características avaliadas. E, posteriormente, para verificar a variabilidade existente entre as progênies foram estimadas as distâncias genéticas pelo método das Distâncias Generalizadas de Mahalanobis. Os resultados obtidos permitem verificar a existência de variação entre as progênies e cultivares quando as características são avaliadas de forma isolada. Não é indicado aplicar a seleção indireta nas características avaliadas, pois a produtividade média dos grãos não está fortemente associada às demais características. As progênies Arara planta 418 e Catucaí Amarelo 20/15 são indicadas para futuros cruzamentos, tendo em vista que esses materiais genéticos são mais produtivos que a testemunha Catucaí Amarelo IAC 66/69 e apresentam divergência genética entre si. Essas informações podem subsidiar os programas de melhoramento com finalidades específicas, ao possibilitar a escolha adequada de genitores.

**Termos para indexação:** *Coffea arabica*, melhoramento genético, correlação.

## FIELD PERFORMANCE OF COFFEE PROGENIES AND CULTIVARS WITH SPECIFIC RESISTANCE TO RUST

**ABSTRACT:** The aim of this research was to evaluate the yield and other agronomic characteristics of coffee progenies with specific resistance to rust. An experiment was carried out at the Experimental Farm of MAPA/Fundação Procafé (MAPA/ProCoffee Foundation) in Varginha, MG, Brazil. The experiment was set up in January 2003 in a randomized complete block design with 12 progenies and two cultivars, five replicates and four plants per plot. The characteristics of average yield, maturation stage and screen analysis were assessed. The data were subjected to analysis of variance and when there were significant effects from treatments, the means were compared by the Scott-Knott test. For the purpose of facilitating indirect selection, we sought to investigate the degree of association of the characteristics under study by means of the estimates of phenotypic correlation among the characteristics evaluated. Subsequently, genetic distances were estimated by the generalized Mahalanobis distance method to verify the variability among progenies. The results obtained allow us to verify the existence of variation among progenies and cultivars when the characteristics are evaluated separately. It is not recommended to apply indirect selection on the characteristics assessed because the average yield of coffee grains is not strongly associated with the other characteristics. The progenies Arara planta 418 and Catucaí Amarelo 20/15 are recommended for future crosses, considering that these genetic materials are more productive than the control Catucaí Amarelo IAC 66/69 and have genetic divergence. This information may help breeding programs for specific purposes upon enabling the appropriate choice of parents.

**Index terms:** *Coffea arabica*, genetic breeding, correlation.

## 1 INTRODUÇÃO

Os programas de melhoramento genético do cafeeiro conduzidos no Brasil têm proporcionado expressivas mudanças na história da cafeicultura e contribuído, efetivamente para os inestimáveis avanços da atividade no Brasil. Estes avanços têm gerado conhecimentos básicos, fundamentais à constante evolução da ciência, além daqueles

de aplicação imediata pelos cafeicultores (CARVALHO, C. et al., 2008; FREITAS et al., 2007).

Inicialmente, os objetivos gerais dos programas de melhoramento genético eram voltados para o desenvolvimento de cultivares com alta produção, vigor e longevidade. Após 1970, com o aparecimento da ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk. et Br) e sua rápida dispersão nas

<sup>1,3,4</sup>Fundação Procafé - Alameda do Café, 1000 - Jardim Andere - 37026-400 - Varginha - MG - costajoyce@yahoo.com.br, jb.matiello@yahoo.com.br, sauloroquedealmeida@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Embrapa Café/Fundação Procafé - Alameda do Café, 1000 - Jardim Andere - 37026-400 - Varginha - MG - carlos.carvalho@embrapa.br

<sup>5</sup>Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037 - 37.200-000 - Lavras - MG samuelpc@dag.ufla.br

<sup>6</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Unidade Bom Sucesso - Bairro São José - Praça São José, 249 - 37.220-00 - Bom Sucesso - MG - danielle.baliza@ifsudestemg.edu.br

lavouras, ênfase foi dada ao melhoramento para resistência a essa doença (MIRANDA; PERECIN; PEREIRA, 2005). Contudo, duas décadas antes do surgimento da ferrugem no Brasil, pesquisadores do Instituto Agrônomo de Campinas iniciaram programas de melhoramento visando à obtenção de cultivares resistentes (CARVALHO, C. et al., 2008).

A maioria das cultivares tolerantes à ferrugem atualmente em cultivo tem como fonte de resistência Híbrido de Timor (BONOMO et al., 2004; BOTELHO et al., 2007). A resistência presente no Híbrido de Timor é do tipo específica, baseada no relacionamento gene a gene. Pelas suas características de similaridade com as cultivares de *Coffea arabica* L. e pela sua resistência à ferrugem, o material de Híbrido de Timor tem sido muito utilizado para a obtenção de cultivares cafeeiras resistentes à ferrugem (CAPUCHO et al., 2009; CARVALHO, A. et al., 2008).

Além do Híbrido de Timor foi aproveitada a resistência à ferrugem diretamente do *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner, por meio de cruzamento artificial dessa espécie com a cultivar Bourbon Vermelho (*Coffea arabica*), material denominado de Icatu. A cultivar Icatu apresenta-se como boa opção por apresentar rusticidade, alto vigor vegetativo, boa produção e variabilidade para resistência à ferrugem, tanto específica como não específica (CARVALHO et al., 2009; CORREA; MENDES; BARTHOLO, 2006; SERA et al., 2010). A resistência do tipo não específica ou poligênica, é preferível por ser duradoura, enquanto a resistência específica pode ser vencida por novos genótipos do patógeno. Do provável cruzamento natural entre Icatu e Catuaí Amarelo foram obtidas as cultivares do grupo Catuaí (CARVALHO, C. et al., 2008).

Nos últimos anos, várias cultivares de café arábica com resistência à ferrugem foram registradas no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento/MAPA, e, recomendadas para o cultivo comercial. Todavia, ainda não existem estudos suficientes de adaptabilidade e avaliação do comportamento agrônomo em diversas regiões do comportamento agrônomo em diversas regiões cafeeiras. Esse fato caracteriza a necessidade de mais estudos na área de melhoramento genético, (PAIVA et al., 2010). Neste contexto, objetivou-se, neste trabalho, avaliar a produtividade e outras características agrônomicas de progênies e cultivares de café com resistência específica à ferrugem.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

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

O ensaio foi instalado em 20 de janeiro de 2003, com 12 progênies e duas cultivares. As progênies avaliadas pertencem ao grupo Sarchimor (Arara planta 418 e Acauã planta 363 planta 375), ao grupo Catimor (Sabiá Tardio planta 398 planta 649, IBC-Palma 1 planta 324 e IBC-Palma 2 planta 181) e ao grupo Catuaí (Catuaí Vermelho 36/6 planta 365, Catuaí Amarelo 24/137 planta 388, Catuaí Vermelho 24/137 planta 235, Catuaí Amarelo 2 SL planta 479 planta 335 planta 755, Catuaí Amarelo 20/15 planta 479 planta 527 e Catuaí Vermelho 20/15 planta 476 planta 626). Foi também avaliada a progênie Saíra, planta 557, proveniente do cruzamento entre Catuaí Amarelo IAC 86 e Catindú. Essas progênies foram selecionadas pelo método genealógico e encontram-se, atualmente, em geração F<sub>5</sub> ou F<sub>6</sub>. As duas cultivares avaliadas foram a Obatã Vermelho IAC 1669-20 e Catuaí Amarelo IAC 66/69. Sendo que a cultivar Catuaí Amarelo IAC 66/69 foi utilizada como referência, tendo em vista que a mesma apresenta alta produtividade (Tabela 1). Considerando a ampla base genética do material em estudo, assume-se que o tratamento progênies/cultivares é de efeito aleatório.

A implantação e a condução do experimento foram feitas de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do cafeeiro, sendo as adubações realizadas conforme a 5ª Aproximação do Estado de Minas Gerais (GUIMARÃES et al., 1999).

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

Produtividade média: em quilos de “café da roça” por planta, sendo a colheita realizada em julho de cada ano. Foram coletados dados de quatro colheitas, safras 2005/2006 a 2008/2009. A produção foi determinada pesando-se os frutos

imediatamente após a colheita e, a seguir, uma amostra de dois litros de cada parcela foi pesada e colocada para secagem ao sol. Depois de seco, o café em coco foi pesado, beneficiado e novamente pesado para calcular a produtividade em sacas de café beneficiadas por hectare (sacas/ha).

**TABELA 1** – Progênies e cultivares de cafeeiro, avaliadas no experimento instalado na Fazenda Experimental do MAPA/Fundação Procafé em Varginha, MG.

Nº de ordem	Progênies e Cultivares
01	Obatã Vermelho IAC 1669-20
02	Catucaí Vermelho 36/6 planta 365 (3-22)
03	Catucaí Amarelo 24/137 planta 388 (3-25)
04	Arara planta 418 (3-25)
05	Acauã planta 363 planta 375 (3-22)
06	Catucaí Vermelho 24/137 planta 235 (3-25)
07	Catucaí Amarelo 2 SL planta 479 planta 335 planta 755 (3-19)
08	Catucaí Amarelo IAC 66/69 *
09	Sabiá Tardio planta 398 planta 649 (3-25)
10	IBC-Palma 1 planta 324 (3-25)
11	IBC-Palma 2 planta 181 (3-25)
12	Saíra planta 557 (3-13)
13	Catucaí Amarelo 20/15 planta 479 planta 527 (3-25)
14	Catucaí Vermelho 20/15 planta 476 planta 626 (3-25)

\* Cultivar utilizada como testemunha.

Percentuais de frutos cerejas, verdes, passas, secos e chochos: utilizou-se uma amostra de 300 mL da produção de cada parcela para obtenção do percentual dos frutos em cada estágio e também o percentual de frutos chochos, utilizando-se a técnica preconizada por Antunes Filho e Carvalho (1957) modificada.

Percentuais de grãos do tipo chato, moca e concha: determinados conforme a instrução normativa de 2003 (BRASIL, 2003).

Percentuais de grãos retidos em peneira 16 e acima e de grãos retidos em peneira 10 moca: obtidos em uma amostra de 300 g de café beneficiado. Os grãos foram classificados em peneiras intercaladas, usando-se para a classificação de grãos chatos as peneiras de números 13 a 18 e, de grãos moca, a de número 10.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo o efeito do tratamento analisado pelo teste F. Quando houve efeito significativo dos tratamentos, as médias foram agrupadas por meio do teste de Scott-Knott<sup>7</sup>.

Posteriormente, estimou-se a correlação fenotípica ( $r_p$ ) entre as características avaliadas e também a divergência genética entre as progênies. Estudos de correlações têm grande importância para os programas de melhoramento genético do cafeeiro (CARVALHO et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2012), podendo contribuir, principalmente quando a seleção de um caráter desejável é dificultada pela baixa herdabilidade e ou por problemas de medição e identificação. Para estudos de divergência genética, foram estimadas as distâncias genéticas entre as progênies, utilizando o método das Distâncias Generalizadas de Mahalanobis. As análises estatísticas foram obtidas utilizando-se o Programa Computacional GENES, desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa (CRUZ, 2003).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se o resumo das análises de variância univariada referente às características agrônômicas das progênies e cultivares avaliadas. Observam-se diferenças significativas, a 1% de probabilidade, pelo teste F, para a maioria das características estudadas. Apenas para o percentual de grãos do tipo concha, não houve efeito significativo. Isso demonstra a presença de variabilidade genética entre as progênies e cultivares, no que diz respeito às características analisadas. Os dados referentes às características: verdes, passas, secos, chochos e conchas foram transformados para  $\sqrt{Y+1,0}$ , tendo em vista que os mesmos não apresentavam distribuição normal.

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

Para a produtividade média das progênies e cultivares houve a formação de quatro grupos. Na posição superior destacou-se a progênie Arara planta 418 (Sarchimor Amarelo) com 50,2 sacas/ha. Dias et al. (2005), avaliando 25 progênies de cafeeiro, obtiveram a formação de dois grupos e a progênie Sarchimor IAC-4361 também destacou-se entre as mais produtivas, com 44,7 sacas/ha.

<sup>7</sup>Utilizou-se o programa computacional “SISVAR”, desenvolvido por Ferreira (2003).

**TABELA 2** – Resumo da análise de variância, médias e coeficientes de variação das características agrônômicas das progênes e cultivares de cafeeiro.

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

  

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

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

O segundo grupo foi formado por três progênes IBC-Palma 1, Catucaí Vermelho 24/137 e Sabiá Tardio, com 42,7, 41,4 e 41,1 sacas/ha, respectivamente. Matiello et al. (2007), em estudo com progênes com resistência à ferrugem no sul de Minas Gerais, após cinco colheitas, verificaram que Sabiá Tardio e Catucaí Vermelho 24/137 destacaram-se entre as mais produtivas, com produtividade de 39,6 e 31,8 sacas/ha, respectivamente. Posteriormente, em outro estudo realizado no sul de Minas Gerais, a cultivar Sabiá Tardio novamente destacou-se como a mais produtiva durante seis colheitas, apresentando produtividade média de 40,89 sacas/ha (PAIVA et al., 2010).

O terceiro grupo foi o que abrangeu o maior número de genótipos, sendo formado por sete progênes e duas cultivares, com a amplitude que foi de 33,7 sacas/ha (Catucaí Vermelho 36/6) a 39,4 sacas/ha (Catucaí Amarelo 20/15), deixando o quarto grupo composto apenas pela progênie IBC-Palma 2. Todas as progênes, com exceção da IBC-Palma 2, tiveram produtividade igual ou superior à cultivar Catucaí Amarelo IAC 66/69 (testemunha), com 38,4 sacas/ha.

Apenas dois grupos foram formados para o percentual de frutos cerejas. O primeiro grupo, formado por 11 progênes e duas cultivares, apresentou percentual de frutos cerejas que variou de 48,4% a 75,3%. A cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 proporcionou 75,3% de frutos cerejas. Na posição inferior ficou apenas a progênie Catucaí Vermelho 20/15, com 21,5% dos seus frutos no estádio cereja. Esse baixo percentual de frutos cereja deve-se ao fato de

que a maior parte dos frutos já se encontrava nos estádios passa (51,8%) e seco (22,0%), corroborando as informações de que a Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 tem maturação precoce (CARVALHO, C. et al., 2008).

A análise do percentual de frutos verdes resultou também na separação das progênes em dois grupos: no primeiro, formado por cinco progênes e duas cultivares, o percentual de frutos verdes variou de 10,9%, na cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 a 19,9% na progênie IBC-Palma 2. O segundo grupo foi formado por sete progênes e variou entre 1,9%, na progênie Catucaí Vermelho 36/6 a 8,5%, na progênie Catucaí Vermelho 24/137.

O percentual de frutos passas, estádio intermediário entre cereja e seco, variou de 51,8% a 8,6%. O grupo com maior percentual de frutos passas foi formado por duas progênes, Catucaí Vermelho 20/15 com 51,8% e Catucaí Amarelo 20/15 com 41,3% de frutos passas. Já o segundo grupo foi constituído por 10 progênes e duas cultivares, variando entre 27,7%, na progênie Catucaí Amarelo 2 SL a 8,6%, na progênie Arara planta 418 (3-25). As maiores médias do percentual de frutos secos foram apresentadas pela progênie Catucaí Vermelho 20/15, com 22,0%.

Para a percentagem de frutos chochos houve a formação de três grupos; a progênie Catucaí Vermelho 20/15 foi a que apresentou maior percentual de frutos chochos, com 6,5%. O segundo grupo foi composto por seis progênes e uma cultivar, variando entre 4,6% e 3,5%, nas progênes Catucaí Amarelo 2 SL e Catucaí

Vermelho 36/6, respectivamente. E o terceiro grupo, foi constituído por seis genótipos, com variação entre eles de 3,2% a 2,7% de frutos chochos. Segundo Carvalho et al. (2006), acima de 90% de frutos bem granados é um percentual considerado satisfatório pelos melhoristas, durante a avaliação e seleção de cafeeiros em programas de melhoramento, visto que grande parte das cultivares apresenta esse percentual.

O percentual de grãos do tipo chato variou de 85,9% a 52,6%, formando três grupos. O primeiro foi composto por 9 progênies e duas cultivares e variou de 85,9% na progênie Arara, planta 418 a 77,1% na progênie Catucaí Amarelo 20/15. O segundo grupo foi formado por duas progênies, Catucaí Vermelho 36/6, com 72,5% e IBC-Palma 2, com 69,6%. Na última posição ficou a progênie Acauã, com 52,6%.

**TABELA 3** – Médias das características agrônomicas das progênies e cultivares de cafeeiros avaliados na Fazenda Experimental - MAPA/Fundação Procafé em Varginha, MG.

Trat.	Progênies e Cultivares	Prod.	Cereja	Verde	Passa	Seco
01	Obatã Vermelho IAC 1669-20	35,0 c	75,3 a	10,9 a	11,0 b	2,7 b
02	Catucaí Vermelho 36/6 planta 365	33,7 c	74,9 a	1,9 b	19,1 b	4,1 b
03	Catucaí Amarelo 24/137 planta 388	38,2 c	74,4 a	11,4 a	10,7 b	3,4 b
04	Arara planta 418	50,2 a	74,1 a	16,9 a	8,60 b	0,3 b
05	Acauã planta 363 planta 375	34,4 c	69,2 a	14,1 a	15,1 b	1,7 b
06	Catucaí Vermelho 24/137 planta 235	41,4 b	67,4 a	8,5 b	20,0 b	4,0 b
07	Catucaí Amarelo 2 SL planta 479 planta 335 planta 755	36,4 c	65,3 a	3,2 b	27,7 b	3,9 b
08	Catucaí Amarelo IAC 66/69 *	38,4 c	65,2 a	11,5 a	17,5 b	5,7 b
09	Sabiá Tardio planta 398 planta 649	41,1 b	65,1 a	6,9 b	21,9 b	6,0 b
10	IBC-Palma 1 planta 324	42,7 b	62,0 a	15,6 a	13,1 b	9,2 b
11	IBC-Palma 2 planta 181	21,7 d	61,6 a	19,9 a	12,8 b	5,7 b
12	Sáira planta 557	38,7 c	60,9 a	6,5 b	25,7 b	6,8 b
13	Catucaí Amarelo 20/15 planta 479 planta 527	39,4 c	48,4 a	3,1 b	41,3 a	7,2 b
14	Catucaí Vermelho 20/15 planta 476 planta 626	35,6 c	21,5 b	4,7 b	51,8 a	22,0 a
Trat.	Progênies e Cultivares	Chochó	Chato	Moca	16 e acima	10 moca
01	Obatã Vermelho IAC 1669-20	2,7 c	82,5 a	15,9 c	69,5 a	11,3 d
02	Catucaí Vermelho 36/6 planta 365	3,5 b	72,5 b	24,5 b	44,9 c	22,2 c
03	Catucaí Amarelo 24/137 planta 388	3,0 c	77,3 a	22,3 b	55,6 b	17,9 c
04	Arara planta 418	2,8 c	85,9 a	12,3 c	54,0 b	11,9 d
05	Acauã planta 363 planta 375	4,1 b	52,6 c	45,4 a	32,4 d	40,9 a
06	Catucaí Vermelho 24/137 planta 235	3,0 c	77,4 a	21,2 b	29,7 d	19,3 c
07	Catucaí Amarelo 2 SL planta 479 planta 335 planta 755	4,6 b	80,5 a	19,2 c	56,8 b	15,5 d
08	Catucaí Amarelo IAC 66/69 *	3,7 b	79,8 a	18,4 c	58,5 b	18,3 c
09	Sabiá Tardio planta 398 planta 649	3,8 b	82,1 a	17,2 c	38,5 c	13,8 d
10	IBC-Palma 1 planta 324	4,0 b	80,5 a	18,1 c	58,2 b	16,0 d
11	IBC-Palma 2 planta 181	3,2 c	69,6 b	29,6 b	53,9 b	26,8 b
12	Sáira planta 557	3,9 b	82,2 a	16,3 c	53,1 b	14,3 d
13	Catucaí Amarelo 20/15 planta 479 planta 527	3,1 c	77,1 a	21,9 b	31,9 d	14,6 d
14	Catucaí Vermelho 20/15 planta 476 planta 626	6,5 a	81,1 a	17,3 c	34,8 d	12,4 d

\* Cultivar utilizada como testemunha; Médias seguidas de mesma letra na mesma coluna pertencem a um mesmo grupo, pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade.

Notou-se a formação de três grupos para o percentual de grãos do tipo moca: o primeiro foi formado pela progênie Acauã, com 45,4% de grãos do tipo moca. De acordo com Carvalho, C. et al. (2008), a cultivar Acauã possui boa produtividade, no entanto, tem apresentado elevado percentual de grãos do tipo moca, conforme pode ser demonstrado no presente trabalho. No segundo grupo, o percentual de moca variou de 21,2%, para a progênie Catucaí Vermelho 24/137 a 29,6% para a progênie IBC-Palma 2, e o terceiro grupo, composto por seis progênies e duas cultivares, variou de 12,3%, para Arara, planta 418 a 19,2%, para Catucaí Amarelo 2 SL.

A cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 apresentou as maiores médias, com 69,5% dos grãos de peneira alta. Comparando com os trabalhos de realizados por Carvalho, C. et al. (2008), Dias et al. (2005) e Paiva et al. (2010), pode-se considerar a cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 como produtora de grãos de peneira alta, independente dos locais onde essa cultivar é avaliada.

A percentagem de grãos retidos em peneira 10 moca atingiu amplitude que variou de 11,3%, na cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20 a 40,9%, na progênie Acauã, formando quatro grupos. Para essa característica, podem-se destacar a cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20, e as progênies Arara planta 418, Catucaí Amarelo 2 SL, Sabiá Tardio, IBC-Palma 1, Saíra, Catucaí Amarelo 20/15 e Catucaí Vermelho 20/15, que apresentaram médias superiores à testemunha (Catucaí Amarelo IAC 66/69).

A classificação por peneiras é indicada por ser uma característica relacionada aos padrões de qualidade do produto, para que sirva como critério na seleção de genótipos de uma nova cultivar. Assim, conforme proposto neste trabalho, as progênies que apresentam uma melhor classificação por peneiras devem ser consideradas para os trabalhos de melhoramento genético do cafeeiro (PAIVA et al., 2010; PEDRO et al., 2011).

Na Tabela 4 são apresentados os coeficientes de correlação fenotípica entre as características agrônômicas avaliadas. Observam-se correlações fenotípicas tanto positivas quanto negativas. Freitas et al. (2007), ao estudar os coeficientes de correlação entre caracteres vegetativos de cafeeiros em formação, também constataram correlações negativas e positivas entre os caracteres estudados. Isso ocorre devido à pleiotropia ou ao desequilíbrio de ligação entre os genes responsáveis por essas características. Alguns genes podem aumentar o valor fenotípico de duas características, enquanto outros aumentam de uma e reduzem da outra, causando correlação positiva e/ou negativa, respectivamente (FALCONER, 1987).

A correlação existente entre o percentual de frutos cerejas com frutos passas ( $r_f = -0,762$ ), e também com o percentual de frutos secos ( $r_f = -0,893$ ) apresenta-se como fator normal, considerando que não se têm progênies de cafeeiros com total uniformidade de maturação. Adão (2002), trabalhando com 42 progênies de cafeeiro, encontrou correlação fenotípica entre essas mesmas características: ( $r_f = -1,000$ ) e ( $r_f = -0,979$ ), respectivamente, como era de se esperar.

**TABELA 4** – Coeficientes de correlação fenotípica ( $r_f$ ) entre as características agrônômicas das progênies e cultivares de cafeeiro.

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

Considerando a produtividade média de grãos como a principal característica em estudo e tendo visto que a mesma não se correlaciona bem com nenhuma das demais características estudadas, não será possível aplicar a seleção indireta, pois as características avaliadas não são fortemente associadas.

Para o estudo da divergência genética, foram estimadas as distâncias entre as progênies pelo método das Distâncias Generalizadas de Mahalanobis, utilizando-se todas as características estudadas. Essas distâncias encontram-se na Tabela 5. Por esses resultados, pode-se observar que a maior distância (104,24) foi encontrada entre as progênies Acauã e Catucaí Vermelho 20/15 e a menor distância (2,98) entre a progênie Catucaí Amarelo 24/137 e a cultivar Catucaí Amarelo IAC 66/69. Geneticamente, considera-se que as progênies Acauã e Catucaí Vermelho 20/15 são as mais divergentes e a progênie Catucaí

Amarelo 24/137, com a cultivar Catucaí Amarelo IAC 66/69 as mais similares. A progênie Acauã é oriunda do cruzamento entre 'Mundo Novo IAC 388-17' e Sarchimor IAC 1668, e a progênie Catucaí Vermelho 20/15 é oriunda do cruzamento entre 'Icatu' e 'Catucaí'. Como elas são oriundas de progenitores diferentes, isso pode explicar a divergência entre os materiais (CARVALHO, C. et al., 2008).

As progênies Arara, planta 418 e Catucaí Amarelo 20/15 podem ser indicadas para futuros cruzamentos, tendo em vista que esses materiais genéticos apresentaram alguma divergência genética entre si. Além da progênie Arara, planta 418 ter se destacado como a mais produtiva e a Catucaí Amarelo 20/15 ter proporcionado produção razoável. Dessa forma, verifica-se que as informações obtidas nesse estudo podem subsidiar os programas de melhoramento com finalidades específicas, ao possibilitar a escolha adequada de genitores.

**TABELA 5** – Distâncias entre as progênies e cultivares de cafeeiro calculadas pelo método das Distâncias Generalizadas de Mahalanobis.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	0	34,5	11,6	14,7	101,5	35,1	21,2	13,3	24,9	8,6	38,6	15,6	55,9	74,2
2		0	16,7	34,6	39,6	8,8	19,9	15,7	13,7	25,7	40,1	13,9	18,5	43,8
3			0	14,5	55,1	14,4	5,7	2,9	9,2	5,7	24,6	7,7	29,8	53,7
4				0	101,8	26,4	22,4	12,1	17,7	10,1	64,3	14,6	42,3	71,1
5					0	46,2	67,3	59,7	67,3	73,3	41,8	72,3	72,9	104,2
6						0	18,9	16,8	5,0	21,2	42,2	15,5	16,1	39,7
7							0	5,8	8,5	13,4	39,3	8,8	24,1	43,8
8								0	10,8	4,9	30,4	6,6	31,0	48,6
9									0	14,1	46,1	6,5	12,4	30,9
10										0	34,5	9,1	43,6	52,4
11											0	42,2	71,5	83,6
12												0	18,2	33,5
13													0	25,9
14														0

#### 4 CONCLUSÕES

As progênies e cultivares avaliadas apresentam variação quando as características agronômicas são avaliadas de forma isolada.

Não é indicado aplicar a seleção indireta nas características avaliadas, pois a produtividade média dos grãos não está fortemente associada às demais características.

As progênies Arara, planta 418 e Catucaí Amarelo 20/15 são indicadas para futuros cruzamentos, tendo em vista que esses materiais genéticos são mais produtivos que a testemunha Catucaí Amarelo IAC 66/69 e apresentam divergência genética entre si.

Essas informações podem subsidiar os programas de melhoramento com finalidades específicas, ao possibilitar a escolha adequada de genitores.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CPB&D/Cafê) e à Fundação Procafé, pelo auxílio financeiro na condução deste trabalho.

#### 6 REFERÊNCIAS

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

ANTUNESFILHO, H.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro: XI., análise da produção e de progênies de híbridos de Bourbon Vermelho. **Bragantia**, Campinas, v. 16, n. 1/28, p. 175-195, jun. 1957.

BONOMO, P. et al. Avaliação de progênies obtidas de cruzamentos de descendentes do Híbrido de Timor com as cultivares Catucaí Vermelho e Catucaí Amarelo. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 207-219, 2004.

BOTELHO, C. E. et al. Avaliação de progênies de café obtidas por cruzamentos das cultivares Icatu e Catimor. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 10-19, jan./jun. 2007.

BRASIL. Decreto-Lei n. 4.629, de 21 de março de 2003. Estabelece critérios técnicos de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 4. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/legislação/SISLEGIS>>. Acesso em: 25 jan. 2012.

CAPUCHO, A. S. et al. Herança da resistência do Híbrido de Timor UFV 443-03 à ferrugem-do-cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 276-282, mar. 2009.

CARVALHO, A. M. et al. Avaliação de progênies de cafeeiros obtidas do cruzamento entre Catucaí e Híbrido de Timor. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 249-253, mar. 2008.

\_\_\_\_\_. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, n. 3, p. 269-275, mar. 2010.

CARVALHO, C. H. S. et al. Cultivares de café arábica de porte baixo. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: EMBRAPA Café, 2008. cap. 9, p. 27-34.

CARVALHO, G. R. et al. Avaliação e seleção de progênies resultantes do cruzamento de cultivares de café Catucaí com Mundo Novo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 844-852, set./out. 2006.

\_\_\_\_\_. Comportamento de progênies F<sub>4</sub> obtidas por cruzamentos de 'Icatu' com 'Catimor'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 47-52, jan./fev. 2009.

CORREA, L. V. T.; MENDES, A. N. G.; BARTHOLO, G. F. Comportamento de progênies de cafeeiro Icatu. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 618-622, jul./ago. 2006.

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

DIAS, F. P. et al. Caracterização de progênies do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) selecionadas em Minas Gerais: II., caracteres relacionados à produção. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 85-100, jan. 2005.

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

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema para Análise de Variância de Dados Balanceados: programa de análises estatísticas e planejamento de experimentos**. Versão 4. Lavras: UFLA, 2003.

- FREITAS, Z. M. T. S. et al. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 267-275, 2007.
- GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: CFSEMG, 1999. p. 289-302.
- MATIELLO, J. B. et al. Comportamento de progênies de café com resistência a ferrugem do cafeeiro no sul do estado de Minas Gerais. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Resumos Expandidos...** Brasília: EMBRAPA Café/MINASPLAN, 2007. 1 CD-ROM.
- MIRANDA, J. M.; PERECIN, D.; PEREIRA, A. A. Produtividade e resistência à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* BERK. ET BR.) de progênies F<sub>5</sub> de Catuí Amarelo com o Híbrido de Timor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1195-1200, nov./dez. 2005.
- PAIVA, R. N. et al. Comportamento agrônômico de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em Varginha, MG. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 49-58, jan./abr. 2010.
- PEDRO, F. C. et al. Comportamento agrônômico de progênies F<sub>4</sub> de cafeeiros oriundos do cruzamento entre os cultivares Mundo Novo e Catuaí. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 3, p. 315-322, maio/jun. 2011.
- SERA, G. H. et al. Resistência à ferrugem alaranjada em cultivares de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 1, p. 59-66, jan./abr. 2010.
- TEIXEIRA, A. L. et al. Avaliação do teor de cafeína em folhas e grãos de acessos de café arábica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n. 1, p. 129-137, jan./mar. 2012.