

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE POPULAÇÕES DE CAFEEIROS DO GRUPO 'BOURBON'

Amador Eduardo de Lima¹, Antônio Nazareno Guimarães Mendes², Gladyston Rodrigues Carvalho³, César Elias Botelho⁴, Elisa de Melo Castro⁵, Diego de Abreu Cardoso⁶

(Recebido: 26 de fevereiro de 2015; aceito: 03 de setembro de 2015)

RESUMO: A seleção de materiais genéticos de cafeeiros influencia diretamente na obtenção de genótipos mais produtivos e com alta qualidade de bebida. Objetivou-se, com este trabalho, avaliar, em duas regiões do estado de Minas Gerais, características agronômicas de cafeeiros do grupo Bourbon, com potencial para produção de cafés especiais, visando à seleção de populações com alta produtividade, adaptadas e estáveis. Foram avaliados 20 tratamentos, sendo 17 populações de cafeeiros do grupo Bourbon e três cultivares amplamente cultivadas no Brasil. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com três repetições e cada parcela foi composta por dez plantas. Avaliaram-se as características de produtividade de grãos, porcentagem de grãos com peneira 16 e acima, vigor vegetativo, adaptabilidade e estabilidade nos três locais em estudo (Lavras, Três Pontas e Patrocínio). As populações estudadas apresentam maior potencial produtivo na região Sul de Minas, representada pelos municípios e Lavras e Três Pontas do que na região do Alto Paranaíba. As populações 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG), 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas - MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), mostram-se mais produtivas, adaptadas e estáveis. A alta produtividade aliada a outras características agronômicas de interesse, apresentadas pelas populações de café Bourbon, evidenciam o seu alto potencial para seleção.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, melhoramento genético, características agronômicas, produtividade.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF 'BOURBON'S' GROUP COFFEE PLANTS POPULATIONS

ABSTRACT: The coffee breeding research influences directly to the obtainment of coffee trees more productive. The purpose of this study was to evaluate the agronomic characteristics of the Bourbon coffee group plants, in two coffee growing regions of Minas Gerais state, aiming at the populations selection with high productivity, adapted and stable. In experiment consisting of 20 treatments were evaluated 17 populations of Bourbon's coffee group, and three cultivars widely cultivated in Brazil. We used a randomized block design (RBD) with three replicates, each plot consisted of ten plants. We evaluated the characteristics of bean yield, percentage of beans retained in sieve size 16, vegetative vigor and adaptability and stability in yield (Lavras, Três Pontas e Patrocínio). The populations studied have greater yield potential in South of Minas Gerais, carried out in the counties of Lavras and Três Pontas. The populations 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG), 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas - MG) and 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), are more productive, adapted and stable. The high productive and good agronomic characteristics by this populations of Bourbon, shows that populations have high potential for genetic selection.

Index terms: *Coffea arabica*, breeding, agronomic traits, yield.

1 INTRODUÇÃO

O melhoramento genético do cafeeiro é uma das áreas que mais tem contribuído para o desenvolvimento da cafeicultura brasileira. Atualmente, destacam-se as pesquisas direcionadas para a obtenção de cultivares portadoras de resistência à doenças, pragas e nematóides; teores baixos de cafeína e qualidade superior de bebida.

Nos últimos anos, a demanda por cafés de alta qualidade tem sido crescente. Concomitantemente, o setor cafeeiro vem investindo com maior intensidade na produção de cafés diferenciados, com a finalidade de atender

esse mercado consumidor (MENDONÇA et al., 2007).

A cultivar Bourbon é considerada nacionalmente como a que possui maior potencial para produção de cafés especiais. Apresenta características sensoriais diferenciadas, como elevada doçura natural, sabor achocolatado, aroma intenso e agradável acidez. Essas características intrínsecas estão relacionadas ao seu potencial genético para produzir cafés de excelente qualidade de bebida (FIGUEIREDO et al., 2013).

No âmbito mundial, as cultivares de café Bourbon são reconhecidas pelo seu potencial para

^{1,2,5,6}Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agricultura/DAG - Cx. P. 3037- 37.2000-000 Lavras - MG - eduardolima@prp.ufla.br, naza@dag.ufla.br ("Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq"), elisaagro@yahoo.com.br, diegocardoso5@hotmail.com

^{3,4} Epamig Sul - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/EPAMIG - Campus da UFLA - Cx. P. 176 - 37200-000 Lavras - MG - groduriguescarvalho@gmail.com, cesarbotelho@epamig.br

produção de cafés especiais e têm despertado interesse dos cafeicultores. Neste contexto, o desenvolvimento de novas cultivares, que propiciam a produção de cafés especiais e com elevada produtividade, tem chamado a atenção dos produtores, visto que a comercialização destes cafés tem maior valorização econômica.

A qualidade do café é expressa de maneira diferente em função do local de cultivo. Os aspectos ambientais e aqueles em que o homem interfere são responsáveis por afetar diretamente o produto final (BERTRAND et al., 2008; CAMARGO, 2010; VILLARREAL et al., 2009).

Em virtude da amplitude de regiões de cultivo do café arábica no estado de Minas Gerais (Sul de Minas, Triângulo Mineiro, Zona da Mata e Vale do Jequitinhonha) e da diversidade genética dos materiais genéticos cultivados, a interação entre genótipos e ambientes é bastante complexa, afetando diretamente a qualidade da bebida do café.

Com a evolução da cafeicultura e demanda por genótipos adaptados às diferentes condições climáticas, grande número de cultivares vêm sendo desenvolvidas para alcançar tais objetivos (CARVALHO et al., 2011).

Uma das etapas mais importantes dos programas de melhoramento de plantas é a avaliação de progênies ou variedades, visando à identificação e recomendação de genótipos superiores. Testes devem ser feitos em diferentes condições edafoclimáticas e de manejo. Os genótipos devem possuir alta produtividade, adaptabilidade e estabilidade em diversos ambientes (SCAPIM et al., 2010).

A metodologia do Índice de Confiança, utilizada para estimar o risco de adoção de determinado genótipo, proposta por Annicchiarico (1992), refere-se à probabilidade de determinado genótipo apresentar desempenho inferior ao padrão considerado, sendo assim, genótipos com maiores valores deste índice representam menor risco de adoção, quando comparados a genótipos com menores índices.

A produtividade de grãos foi e continua sendo um dos principais critérios de seleção de cafeeiros. A utilização de outras características agrônomicas na avaliação do potencial produtivo do cafeeiro tem sido investigada por diversos autores, visando aumentar a eficiência na seleção de forma indireta (SEVERINO et al., 2002).

Carvalho et al. (2010), estudando a relação entre os caracteres vegetativos e a produção inicial do cafeeiro em diferentes locais, verificaram íntima correlação entre esses fatores. Os caracteres

vegetativos avaliados foram influenciados pela interação genótipos x ambientes.

Em razão das dificuldades inerentes ao processo de melhoramento do cafeeiro, é de grande valia a utilização de características auxiliares nos processos de seleção, para que se possa aumentar, direta ou indiretamente, o potencial de produção de grãos.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar, em duas regiões do estado de Minas Gerais, características agrônomicas de cafeeiros do grupo Bourbon, com potencial para produção de cafés especiais, visando à seleção de populações com alta produtividade, adaptadas e estáveis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 20 tratamentos, sendo 17 populações de cafeeiros resultantes de coleta de sementes realizada em propriedades particulares e instituições de pesquisa, todas pertencentes ao grupo Bourbon, reconhecido pelo potencial de produção de cafés especiais, e três cultivares comerciais, Mundo Novo IAC 502/9, Catuaí Vermelho IAC 144 e Icatú Amarelo IAC 3282, utilizadas como testemunhas nos ensaios (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com três repetições e parcelas experimentais compostas por dez plantas. São três ensaios, implantados em duas das principais regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais: Sul de Minas (Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG; Epamig-Campo experimental de Três Pontas e Epamig-Campo Experimental de Patrocínio de forma a representarem as condições desses ambientes.

Os experimentos foram instalados em dezembro de 2005, no espaçamento de 3,5 x 0,8 m. Foram adotadas todas as práticas de manejo usualmente empregadas na cultura do cafeeiro (REIS; CUNHA, 2010).

As avaliações de produção, em litros de café recém-colhido ("café da roça") por parcela, foram realizadas a partir da primeira colheita, no ano de 2008, até a colheita realizada no ano de 2013. Todas as colheitas foram efetuadas entre os meses de maio e julho, em todos os locais. A produtividade, em sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare (sc.ha⁻¹), foi estimada considerando a produção por parcela, a densidade de plantio por hectare e a conversão de 480 litros de café recém-colhido para uma saca de café beneficiado, conforme utilizado por Botelho et al. (2010) e Carvalho et al. (2009).

TABELA 1 - Relação de genótipos de cafeeiros implantados em experimentos nas regiões Sul e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais.

Nº	Identificação	Origem
1	Bourbon Amarelo	Fazenda Experimental da EPAMIG/ Machado - MG
2	Bourbon Amarelo	Fazenda Experimental do PROCAFÉ / Varginha - MG
3	Bourbon Amarelo	Fazenda Bom Jardim / S.A. Amparo - MG
4	Bourbon Amarelo	Fazenda Betânia / S. A. Amparo - MG
5	Bourbon Amarelo	Fazenda Boa Vista / Campos Altos - MG
6	Bourbon Amarelo	Instituto Agronômico de Campinas - SP
7	Bourbon Amarelo	Fazenda Toriba / S.S. Paraíso - MG
8	Bourbon Amarelo LCJ 10	Instituto Agronômico de Campinas - SP
9	Bourbon Amarelo	Fazenda Castro / Carmo de Minas - MG
10	Bourbon Amarelo	Fazenda Nogueira / Carmo de Minas - MG
11	Bourbon Amarelo	Fazenda Paixão / Carmo de Minas - MG
12	Bourbon Amarelo	Fazenda Samambaia/ S.A. Amparo - MG
13	Bourbon Vermelho	Fazenda Experimental do PROCAFÉ/Varginha - MG
14	Bourbon Vermelho	Fazenda São João Batista / Campos Altos - MG
15	Bourbon Amarelo	Fazenda Monte Alegre - Talhão Italiano / Alfenas - MG
16	Bourbon Amarelo	Fazenda Monte Alegre - Talhão Trigo / Alfenas - MG
17	Bourbon Amarelo	Fazenda Monte Alegre- Talhão Limoeiro / Alfenas - MG
18	Mundo Novo IAC 502/9	Epamig-Campo Experimental de Machado - MG
19	Catuai Vermelho IAC 144	Fazenda Experimental de Machado - MG
20	Icatú Amarelo IAC 3282	Fazenda Experimental de Machado - MG

A porcentagem de grãos com peneira 16 e acima foi avaliada nos anos de 2008 a 2011, em amostras colhidas em todos os ensaios. Utilizou-se a metodologia da Instrução Normativa Nº 08 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2003). Após o beneficiamento, cada amostra composta de 300 gramas foi submetida ao conjunto de peneiras (12/64 a 19/64), o material retido em cada peneira foi pesado separadamente determinando-se a porcentagem de cada peneira.

O vigor das plantas foi avaliado nos anos de 2008 a 2010, em todos os locais. Foram atribuídas notas, conforme uma escala arbitrária de 10 pontos, sugerida por Sera et al. (2005).

Os dados de vigor vegetativo e porcentagem de peneira 16 e acima, foram submetidos à análise conjunta e as médias das colheitas em cada local agrupadas, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Antes da realização da análise foi feita a constatação da homocedasticidade das variâncias para os locais, utilizando-se o teste de Harttley.

Os dados de produtividade foram analisados de forma conjunta e em esquema de parcela subdividida no tempo (STEEL; TORRIE, 1980), sendo considerado cada um dos três biênios como subparcela. Ressalta-se que este esquema de análise estatística foi adotado devido ao fato de não ser possível casualizar a subparcela, sendo necessária a utilização do “erro c”, para testar as interações. Cada experimento (local) foi analisado de maneira individual e também conjuntamente. Foi aplicado o teste de Scott & Knott, a 5% de probabilidade.

As análises da adaptabilidade e estabilidade das populações foram realizadas empregando-se a metodologia proposta por Annicchiarico (1992), definindo-se como ambiente cada local, totalizando três ambientes.

O procedimento para realização do cálculo, por meio do método de Annicchiarico (1992), iniciou-se com a transformação das médias de cada cultivar em cada ambiente, em porcentagem da média do ambiente $Y(ij)$, sendo o desvio padrão

e a média $Y(i)$ das porcentagens de cada genótipo, posteriormente estimados. De posse dessas estimativas, obteve-se o índice de confiança $I(i)$, por meio do seguinte estimador:

$$I_i = Y_i - Z(1-\alpha) \cdot S_i$$

onde: I_i : índice de confiança (%); Y_i : média da cultivar i em percentagem; Z : valor na distribuição normal estandardizada na qual a função de distribuição acumulada atinge o valor percentil $(1-\alpha)$; e S_i : desvio padrão dos valores percentuais.

Todas as análises genético-estatísticas foram realizadas com auxílio do aplicativo computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo no nível indicado pelo teste F para as fontes de variação: tratamentos, locais, tratamentos x locais, locais x biênios, tratamentos x biênios e tratamentos x biênios x locais (Tabela 2). A detecção de significância para a interação tripla evidencia diferença de desempenho dos genótipos (tratamentos), em relação à produtividade ao longo dos anos, nos diferentes locais estudados. Botelho et al. (2010)

e Carvalho et al. (2013) encontraram variação no comportamento de diferentes cultivares de cafeeiro, em diferentes locais. Para que a seleção de progênies de cafeeiro e/ou sua possível indicação como cultivar seja bem sucedida, é recomendável que estudos sobre produtividade sejam realizados com, pelo menos quatro safras consecutivas (CARVALHO; FAZOULI; COSTA, 1989). Neste trabalho, foram utilizadas seis safras consecutivas para discriminar, com eficiência, o potencial produtivo das populações em estudo.

Considerando-se os locais individualmente, a maior média foi verificada no ensaio de Lavras, seguida da média de Três Pontas e do experimento instalado em Patrocínio (Tabela 3).

Embora as médias não sejam tão discrepantes, a ligeira superioridade, observada no comportamento das populações cultivadas em Lavras e em Três Pontas, em relação às de Patrocínio, podem estar associadas à origem dos materiais genéticos utilizados. A maioria dos materiais genéticos, 16 dentre os 20 coletados, são oriundos da região Sul de Minas Gerais e, podem ter contribuindo para maiores médias na região.

TABELA 2 - Análise de variância para produtividade média de grãos (sacas.ha⁻¹) de 20 populações de cafeeiros, nas safras 2008/2009 a 2013/2014, nas regiões Sul e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais.

FV	GL	Quadrado Médio
Tratamentos (T)	19	253,99**
Blocos (Locais)	6	72,58
Locais (L)	2	1427,61**
T x L	38	134,08**
Erro a	114	35,99
Biênios (B)	2	123,18
Erro b	12	40,50
L x B	4	1531,23**
T x B	38	30,32**
T x B x L	76	31,61**
Erro c	228	15,51
CV a (%)	19.86	
CV b (%)	21.07	
CV c (%)	13.04	

FV: Fonte de Variação; GL: Grau de Liberdade; *: significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F; **: significativo, a 1% de probabilidade, pelo teste de F.

TABELA 3 - Produtividade média (sacas.ha⁻¹) de 20 populações de cafeeiros, nas safras 2008/2009 a 2013/2014, nas regiões Sul e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais.

Nº	Populações	Produtividade de grãos (sc. ha ⁻¹)			
		Lavras	Três Pontas	Patrocínio	Média
01	Bourbon Amarelo	31,00 b	37,38 a	22,63 b	30,32 c
02	Bourbon Amarelo	34,60 a	29,18 a	33,22 a	32,31 b
03	Bourbon Amarelo	31,70 b	31,31 a	30,45 a	31,15 b
04	Bourbon Amarelo	25,10 b	30,79 a	23,54 b	26,48 d
05	Bourbon Amarelo	38,00 a	37,53 a	28,15 b	34,55 a
06	Bourbon Amarelo	32,40 b	27,03 a	25,02 b	28,15 c
07	Bourbon Amarelo	27,70 b	34,63 a	27,49 b	29,93 c
08	Bourbon Amarelo	35,50 a	29,47 a	33,94 a	32,96 b
09	Bourbon Amarelo	30,00 b	29,18 a	26,00 b	28,41 c
10	Bourbon Amarelo	25,30 b	32,55 a	21,42 b	26,41 d
11	Bourbon Amarelo	28,80 b	23,27 a	25,90 b	26,01 d
12	Bourbon Amarelo	30,80 b	30,11 a	29,51 a	30,15 c
13	Bourbon Vermelho	28,99 b	30,81 a	25,78 b	28,53 c
14	Bourbon Vermelho	37,40 a	33,86 a	24,14 b	31,80 b
15	Bourbon Amarelo	28,60 b	32,11 a	27,04 b	29,25 c
16	Bourbon Amarelo	30,54 b	25,15 a	20,63 b	25,44 d
17	Bourbon Amarelo	42,36 a	29,78 a	36,41 a	36,19 a
18	Mundo Novo IAC 502/9	40,01 a	33,91 a	21,83 b	31,92 b
19	Catuaí Vermelho IAC 144	40,48 a	31,63 a	33,74 a	35,28 a
20	Icatú Amarelo IAC 3282	30,37 b	33,00 a	24,33 b	29,24 c
Média		32,48 A	31,13 B	27,06 C	30,22

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de significância de 5%.

Comparando os tratamentos dentro do ensaio conduzido no município de Patrocínio, observamos que os genótipos 05 e 14, ambos coletados em fazendas no município de Campos Altos, não foram agrupados entre os mais produtivos neste local, evidenciando que, neste caso, não houve correlação para o potencial produtivo, considerando a origem de coleta e local de cultivo, na região do Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais.

No município de Lavras, o grupo com produtividade superior foi formado pelas populações 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas - MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental

de Machado - MG), 18 (Mundo Novo IAC 502/9 Campo Experimental de Machado - MG), 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos - MG), 14 (Bourbon Vermelho - Faz. São João Batista / Campos Altos - MG), 08 (Bourbon Amarelo LCJ 10 - IAC/SP), 02 (Bourbon Amarelo - Faz. Exp. do PROCAFÉ /Varginha - MG), com médias que variaram entre 34,60 e 42,36 sc.ha⁻¹ (Tabela 3).

Em Três Pontas, não houve diferença significativa entre a produtividade média das diferentes populações estudadas (Tabela 3).

No ensaio instalado no município de Patrocínio, o grupo com produtividade superior

foi composto pelas populações 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas – MG), 08 (Bourbon Amarelo LCJ 10 – IAC/SP), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental de Machado – MG), 02 (Bourbon Amarelo - Faz. Exp. do PROCAFÉ / Varginha – MG), 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG), 12 (Bourbon Amarelo - Faz. Samambaia/ S.A. Amparo – MG), o qual apresentou produtividade variando entre 29,51 e 36,41 sc.ha-1 (Tabela 3).

A produtividade média geral das populações estudadas pode ser considerada satisfatória, quando comparada à produtividade média nacional, que foi de 21,47 sc.ha-1, no ano de 2014 (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2015). As produtividades médias dos genótipos estudados durante as seis colheitas, nos três locais, foram distribuídas em quatro grupos distintos, segundo o critério de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Os genótipos 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/ Campos Altos – MG), 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas – MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental de Machado – MG) foram os mais produtivos ao longo das seis colheitas avaliadas, nos três locais, apresentando produtividades entre 34,55 e 36,19 sc.ha-1. O segundo grupo mais produtivo foi composto pelos genótipos 02, 03, 08, 14 e 18. Os genótipos 01, 06, 07, 09, 12, 13, 15 e 20 se agruparam no terceiro grupo e os demais genótipos apresentaram menores produtividades (Tabela 3).

É importante ressaltar que algumas populações do grupo Bourbon apresentaram produtividades semelhantes às das cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Mundo Novo IAC 502/9, que são amplamente cultivadas, por serem altamente produtivas. Em estudo com progênies de café do grupo 'Mundo Novo', utilizando como testemunhas as cultivares de Bourbon Vermelho e Bourbon Amarelo, em ensaio conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônômico de Campinas, por 33 anos, Fazuoli et al. (2005) verificaram superioridade de produção das progênies de Mundo Novo sobre as progênies de Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho, em 38,7% e 111,6%, respectivamente. Dessa maneira, os resultados deste trabalho evidenciam o elevado potencial produtivo das populações do grupo Bourbon avaliadas neste estudo, o que as tornam opções interessantes de cultivo, principalmente por aqueles produtores interessados no mercado de cafés especiais.

Carvalho et al. (1973) e Fazuoli et al. (2005) relatam a superioridade produtiva dos genótipos de Bourbon Amarelo, em relação aos de Bourbon Vermelho. No presente estudo, esse comportamento não foi predominante, sendo que as populações de Bourbon Vermelho tiveram, em alguns casos, produções superiores, inferiores e iguais às de Bourbon Amarelo.

Analisando a adaptabilidade e estabilidade, as seguintes populações destacaram-se por apresentar maiores valores do índice de confiança (Ii): 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/ Campos Altos – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental de Machado - MG), 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG) e 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas – MG). Estas populações mostraram-se promissoras, pois, além da maior estabilidade nos ambientes, apresentaram alto potencial produtivo. O fato de a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 encontrar-se neste grupo, novamente evidencia-se o interesse e potencial das populações de Bourbon que também apresentaram os maiores índices de confiança para o Programa de Melhoramento Genético do Cafeeiro, em Minas Gerais. Esses resultados indicam que a melhor população é a 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos – MG) que apresentou, com 90% de confiança, ser 2,71% mais produtiva que a média ambiental. O referido genótipo permaneceu no grupo de maior produtividade nos ensaios de Lavras e de Três Pontas. A população 10 (Bourbon Amarelo - Faz. Nogueira / Carmo de Minas - MG), por sua vez, foi a que apresentou menor valor de Ii, apresentando o risco de 67,86% de se comportar abaixo da média dos ambientes (Tabela 4).

Na análise da população 05, em relação a 10, que obteve o menor índice de confiança do ensaio (Ii=67,86), nota-se que houve um aumento na confiabilidade de 34,85%, indicando que, nos ambientes desfavoráveis, a população 05 poderá produzir 34,85% a mais que a 10 (Tabela 4).

Carvalho et al. (2006) estudaram adaptabilidade e estabilidade de progênies oriundas de cruzamentos de Catuaí com Mundo Novo e constataram diferença no índice de confiança de até 54,37%, entre elas. Esses resultados evidenciam a importância e a necessidade de pesquisas sobre a adaptabilidade e estabilidade, para possibilitar uma recomendação mais precisa de cultivares para determinada região.

TABELA 4 - Estimativa da média (Yi), desvios (Si) e do índice de confiança (Ii), segundo o método proposto por Annicchiarico (1992), para produtividade de café beneficiado (sacas.ha⁻¹) de 20 populações de cafeeiro avaliadas em experimentos conduzidos por seis anos, nas safras 2008/2009 a 2013/2014, nas regiões Sul e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais.

Nº	Populações	Yi	Si	Ii
01	Bourbon Amarelo	99,67	18,60	75,84
02	Bourbon Amarelo	107,62	14,56	88,96
03	Bourbon Amarelo	103,56	7,91	93,43
04	Bourbon Amarelo	87,75	10,78	73,94
05	Bourbon Amarelo	113,84	8,68	102,71
06	Bourbon Amarelo	93,01	6,48	84,70
07	Bourbon Amarelo	99,35	13,18	82,46
08	Bourbon Amarelo	109,75	15,40	90,02
09	Bourbon Amarelo	94,11	1,82	91,78
10	Bourbon Amarelo	87,17	15,06	67,86
11	Bourbon Amarelo	86,43	10,69	72,72
12	Bourbon Amarelo	100,23	7,70	90,36
13	Bourbon Vermelho	94,50	4,90	88,22
14	Bourbon Vermelho	104,37	13,51	87,06
15	Bourbon Amarelo	97,04	7,95	86,86
16	Bourbon Amarelo	83,68	9,24	71,84
17	Bourbon Amarelo	120,21	21,37	92,82
18	Mundo Novo IAC 502/9	104,26	21,63	76,54
19	Catuai Vermelho IAC 144	116,97	13,32	99,90
20	Icatú Amarelo IAC 3282	96,48	8,43	85,67

*Nível de significância adotado = 0,10

As variações edafoclimáticas dos locais e climáticas dos biênios utilizados para formação dos ambientes podem ter influenciado nas diferenças de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos avaliados (CARVALHO et al., 2008; GICHIMU; OMONDI, 2010).

Com relação à porcentagem de grãos com peneira 16 e acima (Tabela 5), percebe-se a influência genética e ambiental sobre a formação de grãos classificados em peneira alta, uma vez que houve diferença significativa entre as populações dentro de cada local estudado. De maneira geral, as populações apresentaram elevadas porcentagens de grãos com peneira 16 e acima.

Considerando-se todos os locais e épocas de avaliação, apenas as populações 02 (Bourbon

Amarelo - Faz. Exp. do PROCAFÉ / Varginha – MG), 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG) e 16 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Trigo / Alfenas – MG), todas pertencentes ao grupo Bourbon, foram superiores em todos os locais avaliados, para os grãos classificados em peneira 16 e acima (Tabela 5).

Várias populações de Bourbon apresentaram maior porcentagem de grãos classificados em peneira 16 ou superior, que os cafeeiros da cultivar Mundo Novo IAC 502/9. Esses resultados realçam o potencial dessas populações, em estudo para a produção de grãos classificados em peneira alta, o que é uma característica muito valorizada pelo mercado comprador (Tabela 5).

TABELA 5 - Porcentagem média de grãos com peneira 16 e acima, nas safras de 2008/2009 a 2011/2012, e médias de notas de vigor vegetativo, nas safras de 2008/2009 a 2010/2011 de 20 populações de cafeeiro, nas regiões Sul e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais.

Nº Populações	Peneira				Vigor			
	Lavras	Três Pontas	Patrocínio	Média Geral	Lavras	Três Pontas	Patrocínio	Média Geral
1	68,66 b	67,30 b	61,98 b	65,98 c	7,11 a	7,33 b	5,00 b	6,48 d
2	72,29 a	71,54 a	66,64 a	70,16 a	7,89 a	8,00 a	6,22 b	7,37 b
3	72,78 a	73,50 a	66,15 a	70,81 a	7,89 a	7,33 b	6,89 a	7,37 b
4	68,79 b	66,96 b	60,79 b	65,51 c	7,78 a	7,00 b	4,67 b	6,48 d
5	62,35 b	59,82 c	58,16 c	60,11 d	7,78 a	8,67 a	7,44 a	7,96 a
6	67,15 b	69,63 b	58,33 c	65,03 c	7,56 a	8,00 a	5,22 b	6,93 c
7	72,6 a	66,91 b	63,31 b	67,61 b	7,11 a	7,67 b	5,56 b	6,78 c
8	67,07 b	75,74 a	65,50 a	69,43 a	7,56 a	8,00 a	5,67 b	7,07 c
9	65,23 b	67,23 b	66,76 a	66,40 b	7,67 a	7,00 b	5,22 b	6,63 d
10	71,15 a	71,34 a	62,75 b	68,41 b	7,22 a	7,67 b	5,89 b	6,93 c
11	67,89 b	67,32 b	57,20 c	64,13 c	7,55 a	7,00 b	5,56 b	6,70 c
12	69,57 b	70,48 a	61,71 b	67,26 b	7,22 a	6,67 b	5,22 b	6,37 d
13	72,00 a	68,06 b	67,68 a	69,25 a	7,66 a	6,67 b	5,78 b	6,70 c
14	72,02 a	71,65 a	64,07 b	69,25 a	7,78 a	7,00 b	5,89 b	6,89 c
15	75,03 a	73,61 a	63,06 b	70,57 a	7,78 a	7,33 b	5,78 b	6,96 c
16	74,52 a	76,10 a	68,09 a	72,90 a	7,22 a	6,67 b	4,67 b	6,19 d
17	63,29 b	58,67 c	50,18 d	57,38 e	8,22 a	9,00 a	5,45 b	7,56 b
18	67,98 b	60,58 c	56,48 c	61,68 d	8,33 a	9,00 a	7,67 a	8,33 a
19	66,32 b	62,18 c	67,28 a	65,26 c	8,44 a	8,67 a	7,56 a	8,22 a
20	74,21 a	67,09 b	68,00 a	69,77 a	7,67 a	8,33 a	5,33 b	7,11 c
	69,54 A	68,28 B	62,70 C	66,84	7.67 A	7.65 A	5.83 B	7,05

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, ao nível de significância de 5%.

De forma geral, cultivares do grupo Bourbon e de Catuaí apresentam grãos de classificação em peneira média 16. Em contrapartida, as cultivares de Mundo Novo são reconhecidas por apresentarem, em sua maioria, grãos com classificação em peneira média 17 (GUERREIRO FILHO; FAZUOLI; AGUIAR, 2006; FAZUOLI et al., 2005).

Em Lavras, a porcentagem média de grãos com peneira 16 e acima, de todas as populações foi superior à média encontrada em Três Pontas, que, por sua vez, foi superior à média do ensaio conduzido em Patrocínio. A diferença observada para essa característica foi de 6,84%, em relação

ao local de maior média, para o local de menor média (Tabela 5).

Na avaliação do vigor vegetativo, constatou-se a formação de dois grupos de médias, pelo critério de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, das populações avaliadas no município de Três Pontas (Tabela 5). As maiores médias foram apresentadas pelas populações 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas - MG), 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Campo Experimental de Machado - MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental de Machado - MG), 20 (Icatu Amarelo IAC 3282 - Faz. Experimental de Machado - MG), 05 (Bourbon Amarelo - Faz.

Boa Vista/Campos Altos – MG), 02 (Bourbon Amarelo - Faz. Exp. do PROCAFÉ / Varginha – MG), 08 (Bourbon Amarelo LCJ 10 – IAC/SP) e 06 (Bourbon Amarelo – IAC/SP).

Em média, o vigor vegetativo das populações avaliadas no município de Lavras não diferiu daquele observado no ensaio de Três Pontas. Esses valores foram, respectivamente, de 7,67 e 7,65, considerado ótimo de acordo com atribuição de notas proposta por Sera et al. (2005).

Em Patrocínio, o vigor vegetativo das populações foi comparativamente menor que o observado nos outros locais, em média 5,83, considerado de magnitude intermediária (SERA et al., 2005). Houve a formação de dois grupos de médias pelo critério de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, em que as populações 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Campo Experimental de Machado – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental de Machado - MG), 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos – MG) e 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG), que apresentaram os maiores valores de vigor e foram superiores às demais populações. Os menores valores de vigor vegetativo foram apresentados pelas populações no experimento de Patrocínio e podem estar associados à menor adaptabilidade dessas populações neste local, o que deve ser levado em consideração na indicação de cultivares e nos tratos culturais para as mesmas. Contudo, a existência de populações do grupo Bourbon, com vigor vegetativo semelhante às testemunhas Catuaí Vermelho IAC 144 e Mundo Novo IAC 502/9 é um indicativo do potencial agrônomico dessas populações inclusive para o cultivo no município de Patrocínio (Tabela 5).

Considerando-se todos os locais e épocas de avaliação, o vigor vegetativo médio das populações estudadas foi muito variável, constatando-se a formação de quatro grupos distintos estatisticamente pelo teste de Scott-knott, a 5% de probabilidade. As seguintes populações apresentaram melhores notas de vigor vegetativo médio: 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Campo Experimental de Machado – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Campo Experimental de Machado - MG) e 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG), apresentando notas entre 8,33 e 7,96 para essa característica (Tabela 5).

Fazuoli et al. (2005), estudando o vigor vegetativo de plantas pertencentes ao grupo ‘Mundo Novo’ e ‘Bourbon’, verificaram que as plantas ‘Mundo Novo’ apresentaram valores de vigor vegetativo mais elevados do que as do grupo ‘Bourbon’. Neste trabalho, pode-se observar o alto potencial vegetativo das testemunhas Mundo Novo e Catuaí, amplamente plantadas no Brasil. Deve-se também destacar o vigor da população 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG), o qual não apresentou diferença, em relação às testemunhas. Esta informação é importante, pois realça o seu potencial vegetativo (Tabela 5).

De acordo com Severino et al. (2002), o vigor vegetativo possui correlação direta com o potencial produtivo. Neste trabalho, pode-se verificar a existência dessa correlação, visto que as populações 17, 19, 05, 02, 03 e 18 pertencentes aos dois grupos mais produtivos, também se encontram nos dois grupos de maior vigor vegetativo (Tabela 3 e 5, respectivamente).

Considerando os dados de três anos de avaliação para o vigor vegetativo, quatro anos para a porcentagem de grãos com peneira 16 e acima, e seis anos para produtividade de grãos, pode-se verificar, de forma geral, que as populações de Bourbon apresentam-se altamente vigorosas, com grande percentual de grãos classificados em peneira 16 e acima, e produtivas, em alguns casos, sendo estatisticamente iguais ou até mesmo superiores às testemunhas (Mundo Novo, Catuaí e Icatú).

4 CONCLUSÕES

As populações estudadas apresentam maior potencial produtivo na região Sul de Minas, do que na região do Alto Paranaíba.

Entre os genótipos estudados merecem destaque as populações 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG), 17 (Bourbon Amarelo - Faz. Monte Alegre - Talhão Limoeiro / Alfenas – MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 Campo Experimental de Machado - MG), pela elevada capacidade produtiva, adaptabilidade e estabilidade.

5 AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG, CNPq, Capes, ao Consórcio Pesquisa Café e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT Café/ CNPq), pelo apoio financeiro durante a execução deste trabalho.

6 REFERÊNCIAS

- ANNICCHIARICO, P. Cultivar adaptation and recommendation from alfalfa trials in northern Italy. **Journal of Genetics and Plant Breeding**, Rome, v. 46, p. 269-278, 1992.
- BERTRAND, B. et al. Comparison of the effectiveness of fatty acids, chlorogenic acids, and elements for the chemometric discrimination of coffee (*Coffea arabica* L.) varieties and growing origins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 6, p. 2273-2280, 2008.
- BOTELHO, C. E. et al. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de café arábica em Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 1404-1411, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Aprova o regulamento técnico 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.
- CAMARGO, M. B. P. The impact of climatic variability and climate change on arabic coffee crop in Brazil. **Bragantia**, Campinas, v. 69, p. 239-247, 2010.
- CARVALHO, A. et al. Melhoramento do cafeeiro: produtividade e outras características de várias cultivares em Monte Alegre do Sul. **Bragantia**, Campinas, v. 32, p. 245-260, 1973.
- CARVALHO, A.; FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. Produtividade do Híbrido Timor, de seus derivados e outras fontes de resistência à Hemileia vastatrix. **Bragantia**, Campinas, v. 48, n. 1, p. 73-86, 1989.
- CARVALHO, A. M. et al. Avaliação de progênies de cafeeiros obtidos do cruzamento entre Catuaí e Híbrido de Timor. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v. 9, p. 249-253, 2008.
- CARVALHO, A. M. et al. 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, A. M. et al. Desempenho agrônômico de cultivares de café resistente à ferrugem no Estado de Minas Gerais, Brasil. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 4, p. 481-487, 2013.
- CARVALHO, G. R. et al. Comportamento de progênies F4 obtidas por cruzamentos de 'Icatu' com 'Catimor'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 47-52, jan./mar. 2009.
- CARVALHO, G. R. et al. Seleção de progênies oriundas do cruzamento entre "Catuaí" e "Mundo Novo" em diferentes regiões do Estado de Minas Gerais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 583-590, 2006.
- CARVALHO, G. R. C. et al. Melhoramento genético do café visando à qualidade de bebida. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 30-38, 2011.
- COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra Brasileira Café: safra 2014**, quarto levantamento.
- FAZUOLI, L. C. et al. Avaliação das cultivares de Mundo Novo, Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho de *Coffea arabica* L. em Campinas, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 4, p. 533-546, 2005.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez. 2011.
- FIGUEIREDO, L. P. et al. The potential for high quality bourbon coffees from different environments. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 5, n. 10, p. 87-98, 2013.
- GICHIMU, B. M.; OMONDI, C. O. Early performance of five newly developed lines of Arabica Coffee under varying environment and spacing in Kenya. **Agriculture and Biology Journal of North America**, Milford, v. 1, p. 32-39, 2010.
- GUERREIRO FILHO, O.; FAZUOLI, L. C.; AGUIAR, A. T. E. Cultivares de *Coffea arabica* selecionadas pelo IAC: características botânicas, tecnológicas, agrônômicas e descritores mínimos. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 34-37, 2006.
- MENDONÇA, L. M. V. L. et al. Composição química de grãos crus de cultivares de *Coffea arabica* L. suscetíveis e resistentes à *Hemileia vastatrix* Berg et Br. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 413-419, mar./abr. 2007.
- REIS, P. R.; CUNHA, R. L. **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. 896 p.
- SCAPIM, C. A. et al. Correlations between the stability and adaptability statistics of popcorn cultivars. **Euphytica**, Wageningen, v. 174, p. 209-218, 2010.

SERA, G. H. et al. Correlação entre a ocorrência de *Colletotrichum* spp. e outras características agrônômicas em cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 435-440, 2005.

SEVERINO, L. S. et al. Associações da produtividade com outras características agrônômicas de café (*Coffea arabica* L. "Catimor"). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 24, p. 1467-1471, 2002.

STEEL, R. G.; TORRIE, J. K. **Principles and procedures of statistics: a biometrical approach**. 2nd ed. Tokyo: McGraw-Hill, 1980. 633 p.

VILLARREAL, D. et al. Genotypic and environmental effects on coffee (*Coffea arabica* L.) bean fatty acid profile: impact on variety and origin 43 chemometric determination. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 23, p. 11321-11327, 2009.