



AMADOR EDUARDO DE LIMA

**POTENCIAL AGRONÔMICO DE POPULAÇÕES
DE CAFEIROS DO GRUPO 'BOURBON'**

**LAVRAS - MG
2014**

AMADOR EDUARDO DE LIMA

**POTENCIAL AGRONÔMICO DE POPULAÇÕES DE CAFEEIROS DO
GRUPO 'BOURBON'**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Orientador

Prof. Antônio Nazareno Guimarães Mendes

Coorientador

Pesq. Gladyston Rodrigues Carvalho

**LAVRAS – MG
2014**

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e
Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA**

Lima, Amador Eduardo de.

Potencial agrônômico de populações de cafeeiros do grupo
'Bourbon' / Amador Eduardo de Lima. – Lavras : UFLA, 2014.
63 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2014.
Orientador: Antônio Nazareno Guimarães Mendes.
Bibliografia.

1. *Coffea arabica*. 2. Melhoramento genético. 3. Características
agronômicas. 4. Qualidade de bebida. 5. Produtividade. I.
Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 633.7323

AMADOR EDUARDO DE LIMA

**POTENCIAL AGRONÔMICO DE POPULAÇÕES DE CAFEEIROS DO
GRUPO 'BOURBON'**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 10 de Outubro de 2014.

Rubens José Guimarães	UFLA
Gladyston Rodrigues Carvalho	EPAMIG

Antônio Nazareno Guimarães Mendes
Orientador

**LAVRAS – MG
2014**

Pela vida, por nos dar a oportunidade de aprender...

Aos meus pais, Sebastião de Lima e Divina Ramos de Lima, pela confiança e incentivo, por me ensinar que com trabalho e dedicação alcançamos nossos objetivos.

Aos meus irmãos Sebastião de Lima Junior e Ana Lúcia de Lima, aos meus cunhados Patrícia Rovani e André Gonçalves e ao meu afilhado Diego de Lima, pelo carinho e apoio.

À minha namorada Elisa, pela ajuda, incentivo, disponibilidade, críticas e sugestões.

Aos meus amigos, colegas de trabalho e familiares, pelo incentivo e momentos especiais.

Ao professor Antônio Nazareno Guimarães Mendes, aos pesquisadores Gladyston Rodrigues de Carvalho, Cesar Elias Botelho, Alex Mendonça de Carvalho e João Paulo Felicori Carvalho, pelos ensinamentos, dedicação, apoio e disponibilidade para me ajudar.

Aos estagiários e amigos pelos auxílios e durante a realização deste trabalho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por se fazer presente em cada momento da minha vida.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), ao Departamento de Agricultura, ao Programa de Pós-graduação em Fitotecnia e à Inovacafé, pela oportunidade concedida, pelo auxílio à minha formação pessoal e profissional durante a graduação e pós-graduação.

Aos meus pais e familiares, pelo incentivo, apoio, confiança e auxílio nas grandes decisões.

Ao professor Antônio Nazareno Guimarães Mendes pela confiança, orientação, presença, incentivo, apoio e amizade.

Aos pesquisadores Gladyston Rodrigues de Carvalho e Cesar Elias Botelho por abrirem as portas da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig) e dar todo o suporte necessário à realização deste trabalho.

Aos funcionários das Fazendas Experimentais da Epamig de Lavras, Três Pontas e Patrocínio, pela cessão de espaço para realização de experimentos de campo e pelo auxílio na coleta de dados.

Aos funcionários do Departamento de Agricultura e Setor de Cafeicultura pelo apoio e amizade.

Aos membros das bancas de qualificação e de defesa, pelas contribuições e sugestões.

Aos também colegas de equipe por contribuírem na minha formação acadêmica, pessoal e profissional.

Aos meus amigos, meus irmãos e namorada pelo incentivo, união e momentos felizes.

Aos colegas de trabalho da Pró-Reitoria de Pesquisa pela amizade e incentivo.

Ao CNPq pela concessão da minha bolsa de estudos, ao INCT – Café e à Epamig pela contribuição e apoio financeiro necessário para a realização das coletas de dados.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

A seleção de materiais genéticos de cafeeiros influencia diretamente na obtenção de cafeeiros mais produtivos e com alta qualidade de bebida. Objetivase, com este trabalho, avaliar as características agronômicas de cafeeiros do grupo Bourbon em duas regiões do estado de Minas Gerais e a qualidade da bebida dessas populações no município de Lavras, visando à produção de cafés especiais. Foram avaliados 20 tratamentos, sendo 17 populações de cafeeiros do grupo Bourbon e três cultivares amplamente plantadas no Brasil. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com três repetições e cada parcela foi composta por dez plantas. Em 2005 foram implantados ensaios nas cidades de Lavras, Três Pontas e Patrocínio, no estado de Minas Gerais. 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. A avaliação dos atributos sensoriais foi realizada no município de Lavras. As populações estudadas apresentaram maior potencial produtivo na região Sul de Minas, caracterizadas pelas cidades de Lavras e Três Pontas do que na região do Alto Paranaíba. As populações 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos - MG), 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas - MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), mostraram-se mais produtivas, adaptadas e estáveis. A alta pontuação final, obtida na avaliação sensorial pelas populações de Bourbon, indica que estas possuem elevado potencial para a produção de cafés especiais.

Palavras-chave: *Coffea arabica*. Melhoramento genético. Características agronômicas. Qualidade de bebida. Produtividade.

ABSTRACT

The coffee breeding research influences directly to the obtainment of coffee trees more productive and with high quality beverage. The purpose of this study was to evaluate the agronomic characteristics of the Bourbon coffee group plants, in the three coffee growing regions of Minas Gerais (Lavras, Três Pontas and Patrocínio), and the production of specialty coffees of these populations in Lavras. The experiment consisted of 20 treatments were evaluated, 17 populations of Bourbon's coffee group, and three cultivars widely grown in Brazil. We used a randomized block design (RBD) with three replications, each plot consisted of ten plants. In 2005, the experiments were established in the regions. We evaluated the characteristics of bean yield, percentage of beans retained in sieve size 16, vegetative vigor and adaptability and stability in yield. The evaluation of sensory attributes was carried out in Lavras. 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 Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas - MG) and 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), are more productive, adapted and stable. The high score in sensory evaluation by this populations of Bourbon, shows that populations have high potential for the production of specialty coffees.

Keywords: *Coffea arabica*. Breeding. Agronomic characteristics. Coffee quality. Productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Quadro 1	Relação das origens das populações de cafeeiros utilizadas em experimentos nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais.....	28
Quadro 2	Relação das áreas geográficas e variáveis climáticas dos locais de avaliação no estado de Minas Gerais	29
Tabela 1	Resumo da análise de variância para produtividade de grãos (sacas de café beneficiado ha ⁻¹) das 20 populações em estudo.....	36
Tabela 2	Produtividade média por biênio (biênio 1 = colheitas 2008 e 2009; biênio 2 = colheitas 2010 e 2011; biênio 3 = colheitas 2012 e 2013), em sacas de 60 Kg de café beneficiado.ha ⁻¹ de 20 populações de cafeeiro, nas regiões do Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais.....	39
Tabela 3	Produtividade média, em sacas de 60 Kg de café beneficiado.ha ⁻¹ de 20 populações de cafeeiro, nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais, nas safras 2008/2009 a 2013/2014.	41

Tabela 4	Estimativa da média (Y_i), desvios (S_i) e do índice de confiança (I_i), segundo o método proposto por Annicchiarico (1992), para produtividade de café beneficiado, em sacas de 60 Kg.ha^{-1} de 20 populações de cafeeiro avaliadas em experimentos conduzidos por seis anos nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais, nas safras 2008/2009 a 2013/2014.	44
Tabela 5	Notas de vigor vegetativo das 20 populações em três locais de Minas Gerais – média de três anos.....	47
Tabela 6	Porcentagem de grãos com peneira 16 e acima das 20 populações, em três locais de Minas Gerais – média de quatro anos.....	49
Tabela 7	Notas finais da análise sensorial de bebida, segundo critérios da BSCA, de 20 populações no município de Lavras-MG na safra 2012/2013.....	52

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1	Importância socioeconômica e classificação botânica do café	15
2.2	Café e qualidade de bebida	16
2.3	Café Bourbon	20
2.4	Interação genótipos x ambientes	22
2.5	Adaptabilidade e estabilidade de produção	24
2.6	Produtividade de grãos e seleção	26
3	MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1	Caracterização dos experimentos	28
3.2	Características Avaliadas	29
3.2.1	Produtividade de grãos (sc.ha⁻¹)	29
3.2.2	Porcentagem de grãos com peneira 16 acima	30
3.2.3	Vigor vegetativo	30
3.2.4	Avaliação sensorial	31
3.2.4.1	Preparo e processamento das amostras	31
3.2.4.2	Teor de água	31
3.2.4.3	Avaliação dos atributos sensoriais	31
3.3	Análises estatísticas	32
3.3.1	Características agronômicas	32
3.3.2	Metodologia de Annicchiarico (1992)	33
3.3.3	Variáveis sensoriais	34
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
4.1	Características agronômicas	35
4.1.1	Análise conjunta e estabilidade de produção	35
4.1.2	Vigor vegetativo	45
4.1.3	Porcentagem de grãos com peneira 16 e acima	48
4.2	Análise sensorial da bebida	50

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
6	CONCLUSÕES	54
	REFERÊNCIAS	55

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de café. Em 2013 estima-se que a produção tenha sido cerca de 49,15 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB (2014). O Brasil é também o maior exportador de café em grão e segundo maior consumidor mundial, com a marca de 20,08 milhões de sacas consumidas em 2013 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ - ABIC, 2014).

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 às doenças, pragas, nematoides, teores baixos de cafeína e boa qualidade de bebida.

A qualidade da bebida do café está associada a diversos fatores, destacando-se entre eles a composição química do grão, determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais; o processo de preparo e conservação do grão, assim como a torração e o preparo da infusão, que modificam a constituição química do grão (CHAGAS, 2003; ABRAHÃO et al., 2008).

No âmbito mundial, as cultivares de café Bourbon são reconhecidas pelo seu potencial para produção de cafés especiais e têm despertado interesse dos cafeicultores. Produzir cafés de qualidade e com baixo custo são características que incentivam o agricultor a permanecer na cafeicultura.

O consumidor está cada vez mais exigente quanto à qualidade dos produtos e disposto a valorizá-los economicamente, pagando mais por eles. Neste contexto, o desenvolvimento de novas cultivares que propiciam a produção de cafés especiais e com boa produtividade tem sido uma boa alternativa para os produtores, visto que a comercialização destes cafés tem

maior valorização econômica no mercado do que o café comercializado como “commodity”.

Desta maneira, objetiva-se com este trabalho avaliar as características agrônômicas de cafeeiros do grupo Bourbon em duas regiões do estado de Minas Gerais e a qualidade da bebida destes genótipos no município de Lavras, visando à produção de cafés especiais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância socioeconômica e classificação botânica do café

Segundo a Conab (2014), o Brasil é o maior produtor mundial de café. Na safra de 2013 produziu 47,54 milhões de sacas de 60 Kg. O país é o segundo maior mercado consumidor mundial, consumiu 20,30 milhões de sacas em 2013, é também o maior exportador de café em grão, exportando em 2013 um total de 31,22 milhões de sacas de 60 kg. A produtividade média nacional foi de 24.348 sacas de café beneficiado por hectare (ABIC, 2014; CONAB, 2014). Em 2012 o Brasil foi responsável por aproximadamente 35% da produção mundial (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - OIC, 2014).

O café é plantado em quase todo território nacional, desde o estado do Pará até o Paraná. A diversidade de solo, clima e variação de nível tecnológico leva a cafeicultura brasileira à necessidade de desenvolver novas tecnologias (PETEK; PATRÍCIO, 2007). Minas Gerais é o estado maior produtor do Brasil, predominando o cultivo de *Coffea arabica* e suas regiões produtoras são principalmente Sul de Minas, Cerrado Mineiro, Zona da Mata e Jequitinhonha (CONAB, 2014).

Segundo Guimarães, Mendes e Souza (2002), cerca de 70% dos cafeicultores brasileiros são produtores que possuem áreas de até 20 hectares e representam 30% do parque nacional.

O centro de origem do cafeeiro está localizado no continente Africano, nas regiões altas da Etiópia (Cafa e Enária), podendo ser a região de Cafa responsável pela origem do nome café. Esta região se encontra a uma altitude que varia de 1600 a 2800m e temperaturas médias de 20°C, caracteriza-se por apresentar um índice pluviométrico de 1600 a 2000 mm anuais, passando por

um período de escassez hídrica acompanhada por uma estação seca e fria que varia de três a quatro meses de duração (DAMATTA, 2004).

O cafeeiro pertence à família Rubiaceae e esta abrange mais de 10 mil espécies agrupadas em 630 gêneros. Os cafeeiros foram reunidos em dois gêneros: o *Psilanthus* Hook e *Coffea* L., que se diferem, basicamente, por apresentarem particularidades nas estruturas florais (BRIDSON; VERDCOURT, 1988).

Dentro do gênero *Coffea* são encontrados quatro subgêneros: Eucoffea, Argocoffea, Mascarocoffea e Paracoffea com, respectivamente, 24, 11, 18 e 13 espécies. O Eucoffea abrange as espécies de café mais cultivadas para consumo, sendo, portanto, a de maior importância econômica. Esse subgênero se divide em sub Erythrocoffea no qual se encontram as espécies *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* Pierre, sendo essas as de maior importância econômica dentre as espécies existentes (BRIDSON; VERDCOURT, 1988). No mundo, cafés da espécie *C. arabica* correspondem a 70% e de *C. canephora* correspondem a 30% de todo café comercializado (OIC, 2014).

De acordo com Anthony et al. (2001), as variedades Typica e Bourbon são responsáveis pela origem da maioria das cultivares de *Coffea arabica* L., hoje cultivadas por participarem de sua genealogia.

2.2 Café e qualidade de bebida

O sucesso econômico e a manutenção na atividade cafeeira estão diretamente relacionados a um modelo tecnológico de produção, tomadas de decisão pontuais que busquem em especial a melhoria da qualidade do produto e a justa remuneração do mesmo.

Nos últimos anos, a demanda por cafés de melhor qualidade foi 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).

No que diz respeito à procura por melhor qualidade, tem sido uma alternativa a opção dos cafeicultores brasileiros pelo processamento por via úmida, com a produção do café cereja descascado, que além de ter preço diferenciado no mercado diminui o tempo de secagem e os riscos de fermentações indesejáveis (BORÉM, 2008).

A demanda por cafés especiais nos mercados nacional e mundial cresce em proporções muito maiores do que os cafés produzidos de forma convencional. Existe um aumento na procura por cafés que tenham como atributos produtos diferenciados pela qualidade intrínseca (sabor, aroma, corpo e outros), qualidade sanitária, responsabilidade social e produção ambiental ecologicamente correta (PEREIRA; BARTHOLO; GUIMARÃES, 2004).

Segundo a Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), o café especial é sinônimo de café fino ou de qualidade superior. O segmento de cafés especiais representa, hoje, em torno de 12% do mercado internacional da bebida. Os atributos de qualidade do café cobrem uma ampla gama de conceitos, que vão desde características físicas, como origens, variedades, cor e tamanho, até preocupações de ordem ambiental e social, como os sistemas de produção e as condições de trabalho da mão de obra cafeeira. As principais categorias são: Café de origem certificada, Café gourmet, Café orgânico e Café fair trade (BSCA, 2014).

O conceito de café especial está intimamente relacionado ao prazer que a bebida pode proporcionar por meio de alguma característica específica associada ao processo de produção, ao serviço a ele associado e ao produto. Diferencia-se por características como qualidade superior da bebida, aspecto dos grãos, forma de colheita, tipo de preparo, história, origem dos plantios, cultivares e quantidades limitadas, entre outras.

O sabor característico do café é devido à presença de inúmeros compostos químicos voláteis e não voláteis e à ação de enzimas em alguns destes constituintes, dando como produto de reações, compostos que interferirão no sabor a ser degustado na análise sensorial (prova de xícara), que podem ser diferentes de acordo com a região de origem (SOUZA, 1996; SILVA et al., 2009).

Foi editada pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a Instrução Normativa nº 08, de 11 de junho de 2003, visando instituir padrões de classificação e comercialização dos cafés do Brasil, definindo características de identidade e de qualidade do café beneficiado grão cru. Segundo BRASIL (2014), o café beneficiado grão cru pode ser classificado em categorias, subcategorias, grupo, subgrupo, classe e tipo, segundo a espécie, formato do grão e granulometria, aroma e sabor, bebida, cor e qualidade.

O café é classificado quanto ao formato do grão e sua granulometria, ou seja, chato-graúdo que se encaixam nas peneiras 19/18 e 17, chato-médio com peneiras 16 e 15 e chato-miúdo com peneiras 14 e menores que esta; moca-graúdo com peneiras 13/12 e 11, moca-médio com peneira 10 e moca-miúdo com peneiras menores ou igual a 9 (BRASIL, 2014).

A classificação por tipo é objetiva e se refere ao número e intensidade de defeitos ou de impurezas de um lote de café. São considerados defeitos os grãos imperfeitos, chamados defeitos intrínsecos, como grãos pretos, ardidos, verdes, chochos, mal granados, quebrados e brocados. Já as impurezas, defeitos extrínsecos, como cascas, paus, pedras, cafés em coco ou marinheiros encontrados na amostra. Pela Tabela Oficial Brasileira de Classificação, cada um desses grãos imperfeitos ou impurezas podem ser classificados, correspondendo uma medida de equivalência de defeitos que rege a classificação por tipo (BRASIL, 2014). A base para se estabelecer a equivalência dos defeitos é o grão preto, que é considerado o padrão dos defeitos. Em geral são necessários vários

grãos imperfeitos para se obter um defeito, enquanto o grão preto, por si só, corresponde a um defeito.

As características físicas do café, representadas principalmente pelo número de defeitos que este possa apresentar, associadas às características organolépticas como gosto e aroma da bebida são os principais aspectos considerados na comercialização.

A análise sensorial possui diversas aplicações, como o controle e a garantia da qualidade, criação de produtos diferenciados e a melhoria de alimentos disponíveis no mercado (COSTELL; DURAN,1981).

Embora a avaliação sensorial possa parecer subjetiva, por ser feita por meio da utilização dos sentidos (tato, olfato e paladar), esta análise é amplamente utilizada para a determinação da qualidade do café por possuir alta precisão.

Existem varias metodologias disponíveis para a análise sensorial de cafés, no Brasil a principal metodologia aplicada é a Classificação Oficial Brasileira (COB) (BRASIL, 2014). De acordo com as características organolépticas presentes, os provadores podem classificar os cafés de acordo com o tipo de bebida, o que possibilita diferir os cafés de melhor qualidade, chamados de cafés finos, como os que apresentam bebida estritamente mole, mole e apenas mole, classe intermediária como bebida dura, variando até os de qualidade inferior, como bebida riada, rio e rio zona (BRASIL, 2014). Essa metodologia é mais utilizada para cafés destinados à comercialização como commodity, pois se baseia em poucos atributos.

Para a avaliação de cafés especiais são levadas em consideração as pontuações obtidas em cada atributo que compõem a qualidade global da amostra, sendo possível a identificação de características sensoriais próprias entre amostras distintas e concomitantemente à descrição das nuances específicas de aroma e sabor encontradas nas amostras.

Uma metodologia largamente utilizada na avaliação sensorial é a mesma do CoE (“Cup of Excellence”), de 1997, na qual cada atributo (bebida limpa, doçura, acidez, corpo, sabor, sabor remanescente, balanço ou equilíbrio e nota geral) recebe uma nota de acordo com a intensidade que apresenta nas amostras, sendo por isso mais objetiva que a “prova de xícara” convencional (BSCA, 2014).

A análise sensorial é fundamental para determinar a qualidade da bebida do café. A composição química dos grãos de café arábica é variável em consequência das condições em que foram produzidos e processados. A qualidade de bebida é determinada pelo sabor e aroma formados durante a torração. A composição química dos grãos depende de fatores genéticos, ambientais e condições de manejo de pré e pós-colheita (BORÉM et al., 2008; LICCIARDI et al., 2005).

2.3 Café Bourbon

A cultivar Bourbon foi introduzida pelo governo brasileiro em 1859 e é oriunda da ilha de Reunion, antiga Bourbon, com o intuito de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade do café produzido no País, pois havia informações que esta cultivar era mais produtiva que a cultivar Típica, a mais utilizada na época. Por terem frutos de coloração vermelha, os cafeeiros desta nova cultivar receberam o nome de ‘Bourbon Vermelho’(FAZUOLI et al., 2008).

Em 1930 foram encontradas, no estado de São Paulo, algumas plantas que possuíam frutos amarelos. Dr. Carlos Arnaldo Krug, do Instituto Agrônomo de Campinas, examinou pela primeira vez frutos amarelos de Bourbon, sendo sua origem pouco conhecida. Essa mudança na coloração dos frutos pode ter sido originada da mutação de ‘Bourbon Vermelho’ ou também

surgido como produto de uma hibridação natural entre ‘Bourbon Vermelho’ e ‘Amarelo de Botucatu’, pois, nas populações originais em que foi selecionada foram encontradas algumas plantas de fenótipo semelhante ao da cultivar Bourbon Vermelho e outras semelhantes ao da cultivar Amarelo de Botucatu. Além disso, em estudos realizados no Instituto Agrônomo de Campinas, verificou-se que a produtividade média de suas melhores seleções é superior à da ‘Bourbon Vermelho’ em 32% a 45% (FAZUOLI et al., 2008).

As plantas desta cultivar são altamente suscetíveis à ferrugem (*Hemileia vastatrix* Berk et Br), têm porte médio/alto e são menos vigorosas e produtivas que a cultivar Mundo Novo. Possuem grãos com peneira média em torno de 16 (FAZUOLI et al., 2008; GUERREIRO FILHO; FAZUOLI; AGUIAR, 2006).

A produtividade é bastante variada em diferentes genótipos de Bourbon, em diversos estudos foi observada a superioridade de 12 a 25% de produtividade, dos genótipos de ‘Bourbon Amarelo’ sobre o ‘Bourbon Vermelho’ (CARVALHO et al., 1973; FAZUOLI et al., 2005; MENDES, 1951).

Apesar de ser menos produtiva em relação a outras cultivares, existe a indicação desta para cafeicultores que desejam produzir cafés com qualidade de bebida superior, sendo essa característica o principal destaque desta cultivar (PEREIRA et al., 2010).

A cultivar Bourbon é considerada nacionalmente como a cultivar que possui maior potencial para produção de cafés especiais, devido à qualidade intrínseca relacionada ao seu potencial genético para produzir café de excelente qualidade de bebida, devido às suas características sensoriais diferenciadas, como elevada doçura natural, sabor achocolatado, aroma intenso e agradável acidez (FIGUEIREDO, 2013; FIGUEIREDO et al., 2013).

Devido ao aumento da procura por cafés especiais, os pesquisadores que atuam no melhoramento genético passaram a enfatizar não somente a produtividade, mas também a qualidade da bebida determinada pelas cultivares.

Desta maneira existe a necessidade de estudos físico-químicos, bioquímicos e sensoriais com o objetivo de identificar materiais genéticos com elevado potencial para a produção de cafés especiais.

2.4 Interação genótipos x ambientes

As características geográficas ideais para a produção de cafés de qualidade são regiões de elevada altitude com solos férteis, podendo ser representadas por regiões tropicais, que apresentam temperaturas elevadas durante o dia e temperaturas amenas no período noturno. Existem diversas regiões produtoras de cafés no mundo, cujas diferentes características edafoclimáticas são determinantes para o sabor da bebida (NATIONAL COFFEE ASSOCIATION, 2014).

A qualidade do café é expressa de maneira diferente em função do local de plantio. Os aspectos ambientais e aqueles em que o homem interfere são responsáveis por afetar diretamente o produto final (AVELINO et al., 2005; CAMARGO, 2010; VILLARREAL et al., 2009; BERTRAND et al., 2008).

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

Cortez (1997) estudando a aptidão climática das diversas regiões cafeeiras de Minas Gerais mostrou que as características de clima influenciam a qualidade do café em função dos seguintes aspectos: desenvolvimento dos frutos, ocorrência de processos fermentativos prolongados e incidência de grãos defeituosos.

A altitude constitui-se de um importante fator para a diferenciação de regiões cafeeiras, pois a mesma influencia diretamente a temperatura e a distribuição das chuvas. A cada 100 metros de aumento da altitude a temperatura cai ao redor de 1,0° C. Desta forma, regiões de clima mais quente e/ou úmido no período da colheita apresentam ciclo de maturação mais curto, nestes locais os grãos passam rapidamente do estágio cereja para o estágio passa e as duas fases iniciais da fermentação dos grãos (fases acética e láctica) podem evoluir rapidamente para as duas fases seguintes (propionica e butírica), que são prejudiciais à bebida, provocando o surgimento da bebida rí (SOUZA, 1996).

Em qualquer lugar que os cafeeiros cresçam estarão sujeitos a estresses múltiplos que afetarão o seu desenvolvimento por meio de alterações no seu metabolismo e, conseqüentemente, na sua sobrevivência. A intensidade da resposta ao estresse vai depender do material genético cultivado.

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

Ao estudar quatorze genótipos de café, sendo onze destes do grupo Bourbon, em três locais, sendo dois no Sul de Minas (Lavras e Santo Antônio do Amparo) e um na região Mogiana (São Sebastião da Gramma) no estado de São Paulo, Figueiredo et al. (2013) observaram que os genótipos Bourbon demonstraram grande potencial para produção de cafés especiais em todos os ambientes.

Tendo em vista que o ambiente onde é cultivado representa um fator determinante na definição da qualidade, atualmente tem-se observado uma procura crescente por regiões aptas para a produção de cafés de qualidade superior e, também, a adoção de estratégias para a determinação da origem. Métodos apropriados para a determinação da origem de cafés vêm sendo estudados em trabalhos (BERTRAND et al., 2008; VILLARREAL et al., 2009),

bem como a busca pela determinação de compostos químicos capazes de discriminar ambientes (BERTRAND et al., 2008; JOËT et al., 2010; AVELINO et al., 2005).

2.5 Adaptabilidade e estabilidade de produção

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 diversas condições climáticas, edáficas e de manejo. Os genótipos devem ter maior produtividade, adaptabilidade e estabilidade em diversos ambientes (SCAPIM et al., 2010).

A alternativa mais utilizada para diminuir o efeito da interação genótipos x ambientes (G x A) é a identificação de genótipos de ampla estabilidade e adaptabilidade, pela qual se torna possível a identificação de genótipos de comportamento previsível e que respondam às variações de ambiente, tornando o processo de recomendação de cultivares mais seguro (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Existem inúmeras definições e interpretações para adaptabilidade e estabilidade, sendo que essas divergências provêm dos diversos conceitos utilizados e de diferentes procedimentos aplicados.

De acordo com Vencovsky e Barriga (1992), a adaptabilidade e estabilidade não devem ser consideradas como único fenômeno. A capacidade do indivíduo permanecer vivo, crescer e se reproduzir no local onde é introduzido é determinada pela adaptabilidade; já a estabilidade é a capacidade de um genótipo exibir um desempenho mais constante possível, em função de variações na qualidade ambiental.

Quando um genótipo responde positivamente a um estímulo ambiental de maneira a aumentar sua produtividade, este é considerado adaptado (MARIOTTI et al., 1976). Quando o genótipo tem baixa interação com o ambiente, este é considerado estável (BECKER, 1981).

Se tratando de cafeeiros, a estabilidade da produção está relacionada à alta produtividade, em ampla variação de ambientes e capacidade de superar a bienalidade da produção (VOSSSEN; VAN DER, 1985).

O genótipo ideal tem a capacidade de responder satisfatoriamente em ambientes favoráveis e apresenta alta produtividade associada à alta estabilidade em ambientes desfavoráveis (VERMA; CHAHAL; MURTY, 1978).

De acordo com Medina Filho et al. (1984), a progênie ideal apresenta precocidade de produção, responde bem à melhoria de ambiente e não apresenta comportamento insatisfatório em condições desfavoráveis, além de manter a capacidade produtiva ao longo dos anos de cultivo.

Existem várias metodologias para avaliar estabilidade e adaptabilidade de diversos materiais genéticos, surgindo constantemente novas opções com suas vantagens e desvantagens.

O Índice de Confiança, metodologia utilizada para estimar o risco de adoção de determinado genótipo, foi proposta por Annicchiarico (1992). O valor obtido a partir da análise do Índice de Confiança se refere à probabilidade de determinado genótipo ter 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.

Cruz e Carneiro (2003) recomendam a utilização de metodologias que incorporem medidas de estabilidade e adaptabilidade em uma única estatística, como os métodos de Annicchiarico (1992) ou de Lin e Binns (1988).

As diferentes respostas dos genótipos às diversas condições do ambiente salientam a importância de estudos dessa natureza que aliam a necessidade de

alta produtividade à qualidade das cultivares nos vários ambientes. O estudo da estabilidade de cultivares de cafeeiro é de grande valia, devido a grande diversidade de ambientes na qual é cultivado.

2.6 Produtividade de grãos e seleção

Quando o homem começou a domesticação de plantas selecionava aquelas que mais lhe chamavam a atenção, coletava suas sementes e realizava o plantio. As plantas originadas a partir destas sementes se desenvolviam até que ocorresse a fase reprodutiva e formação de novas sementes e, novamente, estas eram selecionadas. Desta maneira o homem melhorava a produção por meio da seleção recorrente, mesmo que de forma inconsciente (BERNARDO, 2002). Segundo Cruz, Regazzi e Carneiro (2004), uma adoção de determinada estratégia de seleção possibilita ganhos e torna mais eficiente um programa de melhoramento.

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 de café 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.

Considerando a baixa variabilidade genética de cafeeiros encontrada no Brasil, as produtividades das cultivares são altas, mas a possibilidade de aumentos expressivos de produção é muito baixa dentro dos programas de melhoramento (FAZUOLI et al., 2002). Além disso, o café é uma planta perene,

passa por um período juvenil e sofre o efeito da bienalidade, o que dificulta a obtenção de ganhos genéticos em produtividade (SERA, 2001). Desta forma, devido a essas dificuldades no 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 a produção de grãos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização dos experimentos

Foram avaliados 20 tratamentos (Quadro 1), sendo 17 populações de cafeeiros resultantes de coleta de sementes realizada em propriedades particulares e instituições de pesquisa, todas pertencentes ao grupo Bourbon, reconhecido pela potencial produção de cafés especiais, e três amplamente plantadas no Brasil, as quais foram utilizadas como padrão nos ensaios.

Quadro 1 Relação das origens das populações de cafeeiros utilizadas em experimentos nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais.

Nº	Populações	Origem
01	Bourbon Amarelo	Faz. Exp. da EPAMIG/ Machado - MG
02	Bourbon Amarelo	Faz. Exp. do PROCAFÉ / Varginha - MG
03	Bourbon Amarelo	Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo - MG
04	Bourbon Amarelo	Faz. Betânia / S. A. Amparo - MG
05	Bourbon Amarelo	Faz. Boa Vista / Campos Altos - MG
06	Bourbon Amarelo	Instituto Agronômico de Campinas - SP
07	Bourbon Amarelo	Faz. Toriba / S.S. Paraíso - MG
08	Bourbon Amarelo LCJ 10	Instituto Agronômico de Campinas - SP
09	Bourbon Amarelo	Faz. Castro / Carmo de Minas - MG
10	Bourbon Amarelo	Faz. Nogueira / Carmo de Minas - MG
11	Bourbon Amarelo	Faz. Paixão / Carmo de Minas - MG
12	Bourbon Amarelo	Faz. Samambaia/ S.A. Amparo - MG
13	Bourbon Vermelho	Faz. Exp. do PROCAFÉ/Varginha - MG
14	Bourbon Vermelho	Faz. São João Batista / Campos Altos - MG
15	Bourbon Italiano	Faz Monte Alegre / Alfenas - MG
16	Bourbon Trigo	Faz. Monte Alegre / Alfenas - MG
17	Bourbon Limoeiro	Faz. Monte Alegre / Alfenas - MG
18	Mundo Novo IAC 502/9	Faz. Experimental de Machado - MG
19	Catuai Vermelho IAC 144	Faz. Experimental de Machado - MG
20	Icatú Amarelo IAC 3282	Faz. Experimental de Machado - MG

As populações encontram-se estabelecidas em campo, o delineamento experimental utilizado é o delineamento em blocos casualizados (DBC), com

três repetições e cada parcela experimental é composta por dez plantas. São três ensaios, implantados nas duas principais regiões cafeeiras do estado de Minas Gerais: Sul de Minas (Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG; Fazenda Experimental da Epamig, Três Pontas - MG) e Alto Paranaíba (Fazenda Experimental Epamig, Patrocínio - MG) (Quadro 2), de forma a representarem as condições de ambiente existentes nas regiões direcionadas para a produção de cafés finos.

Quadro 2 Relação das áreas geográficas e variáveis climáticas dos locais de avaliação no estado de Minas Gerais.

Município	Lavras	Três Pontas	Patrocínio
Região	Sul de Minas	Sul de Minas	Alto Paranaíba
Altitude	950 m	905 m	966 m
Temperatura média	19,3°C	18°C	22°C
Precipitação média anual	1.529 mm	1.545 mm	1.620 mm
Latitude/longitude	21°14'43"S 44°59'59"O	21°20'50"S 45°28'23"O	18°56'38"S 46°59'33"O
Região cafeeira	Sul de Minas	Sul de Minas	Cerrado de Minas

Os experimentos foram instalados em dezembro de 2005 no espaçamento de 3,5 x 0,8m.

Foram adotadas todas as práticas de manejo usualmente empregadas na cultura do cafeeiro em cada região produtora e a recomendação de adubação conforme a 5^o Aproximação (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999).

3.2 Características Avaliadas

3.2.1 Produtividade de grãos (sc.ha⁻¹)

Em 2008 foi realizada a primeira colheita e, a partir desta, os dados de produção foram coletados a cada safra para todos os locais até a safra 2012/2013. A produtividade de café beneficiado foi avaliada em litros de café

(“café da roça”) por parcela, sendo realizada entre os meses de maio a julho de cada ano. Posteriormente foi realizada a conversão para sacas de 60 kg de café beneficiado/ha, utilizando a conversão de 480 L de "café da roça" para uma saca de café beneficiado (CARVALHO et al., 2009; BOTELHO et al., 2010).

3.2.2 Porcentagem de grãos com peneira 16 acima

Foi realizada a classificação por peneira nos anos de 2008 a 2011 em todos os locais. Utilizou-se a metodologia da Instrução Normativa Nº 08 (BRASIL, 2014). Após o beneficiamento, cada amostra composta de 300 gramas foi submetida ao conjunto de peneiras (12/64 a 19-20/64), o material retido em cada peneira foi pesado separadamente determinando-se a porcentagem de cada peneira.

3.2.3 Vigor vegetativo

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, sendo a nota 1 conferida às piores plantas, com o vigor vegetativo muito reduzido e acentuado sintoma de depauperamento e a nota 10 às plantas com excelente vigor, mais enfolhadas e com acentuado crescimento vegetativo dos ramos produtivos, conforme sugerido por Sera et al. (2005).

3.2.4 Avaliação sensorial

3.2.4.1 Preparo e processamento das amostras

Na safra 2013, no ensaio instalado em Lavras-MG, quando os frutos estavam com a maior porcentagem de café no estágio de maturação cereja, estágio este onde apresentam menores frequências de defeitos (grãos pretos, verdes e ardidos) e conseqüentemente melhor qualidade de bebida, o café foi colhido. Posteriormente os frutos no estágio cereja foram selecionados manualmente e descascados mecanicamente para a obtenção do café cereja descascado (CD) e secados em peneiras suspensas em área coberta.

3.2.4.2 Teor de água

Foi avaliado com a utilização de uma estufa, sendo os grãos pesados antes e depois de serem submetidos a uma temperatura de $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2014).

3.2.4.3 Avaliação dos atributos sensoriais

Após secagem, quando os grãos atingiram teor médio de água de 11%, as amostras foram enviadas para análise sensorial, realizada por profissionais pertencentes à Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA). A metodologia utilizada considerou uma nota para cada atributo (fragrância, uniformidade, ausência de defeitos, doçura, sabor, acidez, corpo, finalização, equilíbrio e final) de acordo com a intensidade apresentada nas amostras sendo, por isso, mais objetiva que a “prova de xícara” convencional (BSCA, 2014).

3.3 Análises estatísticas

3.3.1 Características agronômicas

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 comparadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011). Antes da realização da análise foi feita a constatação da homocedasticidade das variâncias para os locais, utilizando-se o teste de Hartley, sugerido por Ramalho, Pereira e Oliveira (2000).

Os dados de produtividade foram analisados em esquema de parcela subdividida no tempo (STEEL; TORRIE, 1980), sendo considerado cada um dos três biênios como subparcela. Cada experimento (local) foi analisado de maneira individual e também conjuntamente.

Foi utilizado, para a análise conjunta das variáveis, o modelo a seguir, com o esquema de parcelas subdivididas no tempo, considerando-se o efeito dos biênios de produção como fixo e os demais efeitos aleatórios:

$$Y_{ijk} = m + p_i + a_l + (pa)_{il} + b_{j(l)} + (pb)_{ij(l)} + c_k + (ac)_{lk} + (bc)_{jk(l)} + (pc)_{ik} + (pca)_{ikl} + e_{(ijkl)}$$

onde:

Y_{ijk} : valor médio da progênie i , do biênio k , no bloco j

m : média geral

p_i : efeito da progênie i ($i = 1, 2, \dots, n$)

a_l : efeito do local l , sendo $l = 1, 2, \dots, l$

$(pa)_{il}$: efeito da interação da progênie i com o local l

$b_{j(l)}$: efeito do bloco j dentro do local l

$(pb)_{ij(l)}$: efeito da interação do bloco j com a progênie i, dentro do local l (erro experimental ao nível de parcelas)

c_k : efeito do biênio k, sendo $k = 1, 2, \dots, k$

$(ac)_{lk}$: efeito da interação do local l com o biênio k, dentro do local l

$(bc)_{jk(l)}$: efeito da interação do bloco j com o biênio k, dentro do local l

$(pc)_{ik}$: efeito da interação da progênie i com o biênio k

$(pca)_{ikl}$: efeito da interação da progênie i com o biênio k e com o local l

$e_{(ijkl)}$: efeito do erro experimental ao nível de subparcelas

Como houve a constatação da significância da interação tratamentos x biênios x locais, 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.

3.3.2 Metodologia de Annicchiarico (1992)

O procedimento para realização do cálculo por meio do método de Annicchiarico (1992) inicia-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, obtém-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 porcentagem;

Z: valor na distribuição normal estandardizada na qual a função de distribuição acumulada atinge o valor percentil $(1-\alpha)$;

S_i : desvio padrão dos valores percentuais.

Para as análises de estabilidade e adaptabilidade foi utilizado o programa computacional “Estabilidade” do software SISVAR (FERREIRA, 2011).

3.3.3 Variáveis sensoriais

Depois da constatação da homogeneidade das variâncias, por meio do teste de Harttley, como sugerido por Ramalho, Ferreira e Oliveira (2000), foi realizada a análise de variância para dados de fragrância, uniformidade, ausência de defeitos, doçura, sabor, acidez, corpo, finalização, equilíbrio, final e para o total, relativo ao somatório das notas dos atributos sensoriais avaliados, determinando a qualidade de bebida do café colhido no ensaio instalado em Lavras-MG. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SISVAR (FERREIRA, 2011).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Características agronômicas

4.1.1 Análise conjunta e estabilidade de produção

O resumo da análise de variância para a produtividade de grãos é apresentado na Tabela 1.

Analisando os dados de produtividade, observa-se que 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. A detecção de significância para a interação tripla evidencia diferença do desempenho das populações em relação à produtividade ao longo dos anos, nos diferentes locais estudados. Carvalho et al. (2013) estudando o desempenho agrônomico de cultivares de café resistentes à ferrugem no Estado de Minas Gerais, também encontraram variação do comportamento das cultivares em diferentes locais. Carvalho et al. (2006) selecionando progênies adaptadas a diferentes ambientes verificaram comportamento diferente das progênies em cada local. Botelho et al. (2010) avaliando a adaptabilidade e a estabilidade fenotípica para a produtividade de cultivares de cafeeiro do grupo Catuaí em Três Pontas, Campos Altos e Capelinha, verificaram diferença na produtividade das cultivares nos diferentes locais.

Segundo Ramalho, Santos e Zimmermam (1993), essa interação ocorre devido a não coincidência de comportamento das cultivares nos vários ambientes, isto é, reflete as diferentes sensibilidades das populações às mudanças do ambiente, sendo, portanto, um agravante para os programas de melhoramento.

Tabela 1 Resumo da análise de variância para produtividade de grãos (sacas de café beneficiado ha⁻¹) das 20 populações em estudo.

FV	GL	Quadrado Médio
Tratamentos (T)	19	253.99**
Blocos (Locais)	6	72.58
Locais (L)	2	1427.61**
T*L	38	134.08**
Erro a	114	35.99 ^{ns}
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
Média	30.21	
CV a (%)	19.86	
CV b (%)	21.07	
CV c (%)	13.04	

^{ns}: não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

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

*: significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Para que a seleção de progênies de cafeeiro e/ou sua possível indicação como cultivar seja bem sucedida, existem relatos na literatura indicando que estudos sobre produtividade sejam realizados com pelo menos quatro safras consecutivas. Esta avaliação, em longo prazo, é necessária por se tratar de uma cultura perene cuja estabilidade de produção é alcançada na quarta colheita (CARVALHO; FAZOULI; COSTA, 1989). Neste trabalho foram utilizadas seis safras consecutivas, ciclo de avaliação suficiente para discriminar, com eficiência, o potencial produtivo dessas populações.

Na Tabela 2 são apresentados os dados de produtividade das populações em cada biênio nos três locais de avaliação.

Nos três locais em estudo, a média de produtividade de café beneficiado, no primeiro biênio, foi pouco superior à média nacional de produção, que é de 23,14 sacas por hectare (sc.ha⁻¹) (CONAB, 2014). Informações de produtividade de cafeeiros nos primeiros anos de implantação da cultura no campo podem ser

interessantes na identificação de cultivares precoces, as quais podem ser direcionadas para o cultivo em sistema adensado de plantio onde existe a busca por produtividades elevadas nas primeiras colheitas. De acordo com Fazuoli (1994), a adoção desse sistema associado a cultivares adaptadas possibilita um aumento na produção por área em relação ao sistema de plantio convencional, podendo essa estratégia ser utilizada para se obter um retorno rápido do investimento em propriedades que não utilizam a colheita mecânica.

Pode-se observar que no município de Lavras, as populações em estudo apresentaram pouca variação na produtividade média nas primeiras colheitas e estas se mantiveram do primeiro ao terceiro biênio, não havendo diferenças significativas de produtividade entre os biênios. Possivelmente, neste local essas populações alcançaram a maturidade fisiológica e conseqüentemente a estabilidade produtiva, sem necessariamente passar por um período de baixas produtividades que vão aumentando gradativamente. Nos dois primeiros biênios não foram detectadas diferenças significativas entre populações em Lavras, somente no terceiro biênio foi possível distinguir dois grupos de populações. Esses dados se assemelham aos obtidos por Carvalho et al. (2011), que estudando 24 cultivares de cafeeiro em Patrocínio-MG não encontraram diferença significativa para a média de produtividade entre cultivares nos dois primeiros biênios.

Em Três Pontas, as populações apresentaram incremento significativo na produção do primeiro para o segundo biênio, com a produtividade média aumentando de 32,19 para 35,94 sc.ha⁻¹, sendo o segundo biênio o momento de máxima produtividade dessas plantas. O terceiro biênio apresentou menor produtividade que os demais, sendo sua diferença para o segundo biênio de aproximadamente 10 sc.ha⁻¹.

Em Patrocínio, o primeiro e o terceiro biênios apresentaram produtividades médias estatisticamente iguais, sendo o segundo biênio o menos

produtivo no período estudado. Este fato pode estar relacionado a adversidades ambientais.

No terceiro biênio, período compreendido entre os anos 2012 e 2013, em Lavras -MG, as populações 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo - MG), 08 (Bourbon Amarelo LCJ 10 – IAC/SP), 02 (Bourbon Amarelo - Faz. Exp. do PROCAFÉ / Varginha - MG), 18 (Mundo Novo IAC 502/9 - Faz. Experimental de Machado - MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG) e 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas - MG), se destacaram em produtividade quando comparadas às demais em estudo. As populações 02, 08, 17 e 19 também apresentaram maior produtividade no município de Patrocínio-MG. Porém, neste local, esse fato ocorreu no primeiro biênio, o que pode estar diretamente relacionado à adaptabilidade e às condições climáticas, podendo ter ocasionado uma precocidade na produção.

Tabela 2 Produtividade média por biênio (biênio 1 = colheitas 2008 e 2009; biênio 2 = colheitas 2010 e 2011; biênio 3 = colheitas 2012 e 2013), em sacas de 60 Kg de café beneficiado.ha⁻¹ de 20 populações de cafeeiro, nas regiões do Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais.

Nº	Populações	Lavras			Três Pontas			Patrocínio		
		Biênio 1	Biênio 2	Biênio 3	Biênio 1	Biênio 2	Biênio 3	Biênio 1	Biênio 2	Biênio 3
01	Bourbon Amarelo	34,10 a	29,14 a	29,63 b	40,92 a	43,52 a	27,71 a	24,30 b	17,24 a	26,35 a
02	Bourbon Amarelo	29,63 a	37,82 a	36,21 a	29,47 a	33,73 a	24,67 a	33,79 a	27,93 a	37,94 a
03	Bourbon Amarelo	28,52 a	32,11 a	34,47 a	35,34 a	33,35 a	25,23 a	26,60 b	26,69 a	38,07 a
04	Bourbon Amarelo	23,06 a	30,13 a	22,19 b	30,75 a	35,71 a	25,91 a	23,09 b	24,58 a	22,94 a
05	Bourbon Amarelo	34,72 a	36,45 a	42,78 a	39,74 a	40,80 a	32,05 a	30,38 b	22,01 a	32,05 a
06	Bourbon Amarelo	30,01 a	37,20 a	30,01 b	26,04 a	32,24 a	22,81 a	28,46 b	20,55 a	26,04 a
07	Bourbon Amarelo	28,39 a	27,65 a	26,97 b	33,60 a	41,91 a	28,39 a	30,29 b	23,59 a	28,58 a
08	Bourbon Amarelo LCJ 10	33,48 a	36,83 a	36,08 a	32,55 a	33,60 a	22,25 a	35,83 a	30,53 a	35,46 a
09	Bourbon Amarelo	30,87 a	29,63 a	29,63 b	35,77 a	32,86 a	18,91 a	23,31 b	25,11 a	29,57 a
10	Bourbon Amarelo	28,39 a	25,05 a	22,38 b	32,24 a	37,57 a	27,84 a	20,99 b	15,13 a	28,15 a
11	Bourbon Amarelo	28,39 a	34,59 a	23,56 b	20,83 a	28,02 a	20,95 a	23,96 b	21,39 a	32,36 a
12	Bourbon Amarelo	32,36 a	34,84 a	25,29 b	28,39 a	35,09 a	26,84 a	30,29 b	26,81 a	31,43 a
13	Bourbon Vermelho	33,97 a	31,87 a	21,14 b	35,71 a	32,49 a	24,24 a	26,16 b	20,68 a	30,50 a
14	Bourbon Vermelho	40,17 a	41,04 a	31,00 b	30,90 a	40,42 a	30,25 a	23,25 b	18,35 a	30,81 a
15	Bourbon Italiano	26,41 a	35,46 a	23,93 b	29,88 a	38,81 a	27,65 a	27,03 b	21,30 a	32,80 a
16	Bourbon Trigo	29,14 a	33,23 a	29,26 b	25,11 a	28,27 a	22,07 a	21,14 b	14,35 a	26,41 a
17	Bourbon Limoeiro	38,93 a	41,66 a	46,50 a	34,53 a	31,74 a	23,06 a	38,56 a	33,17 a	37,51 a
18	Mundo Novo IAC 502/9	39,68 a	39,68 a	40,67 a	39,06 a	38,69 a	23,99 a	21,45 b	10,68 a	33,35 a
19	Catuai Vermelho IAC 144	34,59 a	45,01 a	41,85 a	34,97 a	37,38 a	22,54 a	43,71 a	21,73 a	35,77 a
20	Icatú Amarelo IAC 3282	27,15 a	32,86 a	31,12 b	28,39 a	42,53 a	28,08 a	24,33 b	19,71 a	28,95 a
	Média	31,60 A	34,61 A	31,23 A	32,19 B	35,94 A	25,27 C	27,85 A	22,08 B	31,25 A

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%.

Como a cafeicultura em Minas Gerais abrange diversas regiões e vários sistemas de cultivo, é interessante o estudo e a ampliação do conhecimento sobre o desempenho e precocidade das cultivares utilizadas, com o intuito de usar tais informações para auxiliar os cafeicultores de acordo com suas necessidades.

Na Tabela 3 é apresentada a produtividade média de todas as populações estudadas nas seis colheitas. A maior média foi obtida em Lavras, 32,48 sacas por hectare, seguida por Três Pontas e Patrocínio, respectivamente, com 31,13 e 27,06 sacas por hectare. Embora as médias não sejam tão discrepantes, a ligeira superioridade, observada no comportamento das populações em Lavras e Três Pontas em relação a Patrocínio, podem estar associadas à origem dos materiais utilizados, pois a maioria foi coletada na região Sul de Minas Gerais e conseqüentemente podem se mostrar mais adaptadas às condições climáticas desta região.

No município de Lavras o grupo com produtividade superior foi formado pelas populações: 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado – MG), 18 (Mundo Novo IAC 502/9 - Faz. 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 média que variou entre 34,60 e 42,36 sacas de café beneficiado ha⁻¹.

Em Três Pontas não houve diferença significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade entre a produtividade média das diferentes populações estudadas. Apesar disso a variação entre a média da população mais produtiva e a menos produtiva foi de 14,26 sc.ha⁻¹.

No município de Patrocínio o grupo com produtividade superior foi composto pelas populações: 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG), 08 (Bourbon Amarelo LCJ 10 – IAC/SP), 19 (Catuaí Vermelho

IAC 144 - Faz. 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. O grupo com produtividade inferior foi constituído pelo restante das populações (Tabela 3).

Tabela 3 Produtividade média, em sacas de 60 Kg de café beneficiado.ha⁻¹ de 20 populações de cafeeiro, nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais, nas safras 2008/2009 a 2013/2014.

Nº	Populações	Local			Média Geral
		Lavras	Três Pontas	Patrocínio	
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 LCJ 10	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 Italiano	28,60 b	32,11 a	27,04 b	29,25 c
16	Bourbon Trigo	30,54 b	25,15 a	20,63 b	25,44 d
17	Bourbon Limoeiro	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%.

A produtividade média geral das populações estudadas pode ser considerada satisfatória. Considerando todos os locais e em todas as épocas de avaliação, as populações foram distribuídas em quatro grupos. As seguintes

populações apresentaram maior produtividade média: 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado – MG) e 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos – MG), apresentando produtividades entre 34,55 e 36,19 sc.ha⁻¹. Os demais grupos com produtividade inferior podem ser observados na Tabela 3.

É importante ressaltar que algumas populações do grupo Bourbon apresentaram produções semelhantes às cultivares Catuaí Vermelho IAC 144 e Mundo Novo IAC 502/9, que são amplamente utilizadas por serem altamente produtivas. Em estudo com progênies de café do grupo 'Mundo Novo' utilizando como testemunhas genótipos de cafés Bourbon Vermelho e Amarelo, em ensaio conduzido na Estação Experimental do Instituto Agrônomo 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 Vermelho, em 38,7% e 111,6%, respectivamente. Sendo assim, essa evidência é da maior importância e realça o potencial produtivo das populações do grupo Bourbon em estudo.

Em trabalhos realizados por Carvalho et al. (1961, 1973) e Fazuoli et al. (2005) foram observados a superioridade produtiva dos genótipos de Bourbon Amarelo em relação às de Bourbon Vermelho. No presente estudo, esse comportamento não foi predominante, sendo que os genótipos de Bourbon Vermelho tiveram, em alguns casos, produções superiores, inferiores e iguais aos genótipos de Bourbon Amarelo.

As diferentes respostas das populações nos diferentes locais de cultivo confirmam a ocorrência da interação genótipos x ambientes. Portanto, embora as populações de origem sejam tradicionais, existe a necessidade de se estudar o desempenho e a influência de regiões distintas, com o intuito de auxiliar o produtor na escolha de determinado genótipo. Diante do exposto, justifica-se a

realização da avaliação de estabilidade e adaptabilidade das populações feita no presente trabalho, por meio da metodologia proposta por Annicchiarico (1992). Os resultados são apresentados na Tabela 4.

Neste estudo as seguintes populações destacaram-se apresentando maiores valores do índice de confiança (I_i): 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG) e 17 (Bourbon Limoeiro Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG). Tais populações mostraram-se promissoras, pois, além da maior estabilidade nos ambientes apresentaram alto potencial produtivo. O fato de a cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 se encontrar neste grupo, novamente evidencia o interesse e potencial das populações de Bourbon que também apresentaram 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 apresenta, com 90% de confiança, ser 2,71% mais produtivo que a média ambiental. Esse fato está comprovado nos dados da Tabela 4, em que o referido genótipo permaneceu no grupo de maior produtividade em Lavras e Três Pontas. A população 10 (Bourbon Amarelo - Faz. Nogueira / Carmo de Minas - MG), por sua vez, foi a que apresentou menor valor de I_i , apresentando o risco de 67,86% de se comportar abaixo da média dos ambientes.

Na análise da população 05 em relação a 10, que obteve o menor índice de confiança do ensaio ($I_i=67,86$), nota-se que houve um aumento na confiabilidade de 34,85% (Tabela 6), indicando que nos ambientes desfavoráveis a população 05 poderá produzir 34,85% a mais que a 10.

Interações significativas associadas com características ambientais representam uma oportunidade de estudo e aplicação (VASCONCELOS et al.,

2010). A diferença entre uma cultivar boa e uma excelente está associada à adaptação de genótipos a ambientes específicos (CARDOSO et al., 2012; DIAS et al., 2009).

Tabela 4 Estimativa da média (Y_i), desvios (S_i) e do índice de confiança (I_i), segundo o método proposto por Annicchiarico (1992), para produtividade de café beneficiado, em sacas de 60 Kg.ha^{-1} de 20 populações de cafeeiro avaliadas em experimentos conduzidos por seis anos nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais, nas safras 2008/2009 a 2013/2014.

Nº	Populações	Y_i	S_i	I_i
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 LCJ 10	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 Italiano	97,04	7,95	86,86
16	Bourbon Trigo	83,68	9,24	71,84
17	Bourbon Limoeiro	120,21	21,37	92,82
18	Mundo Novo IAC 502/9	104,26	21,63	76,54
19	Catuaí 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

Carvalho et al. (2006) estudaram adaptabilidade e estabilidade de progênies oriundas do grupo Mundo Novo e constataram diferença de até 54,37% entre elas. Esses resultados mostram a importância e a necessidade de pesquisas de adaptabilidade e estabilidade, por possibilitar uma indicação mais precisa de cultivares para determinada região.

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

4.1.2 Vigor vegetativo

As médias de vigor vegetativo para as populações nos três locais de avaliação são apresentadas na Tabela 5.

Em Lavras não foram detectadas diferenças entre médias de populações para vigor vegetativo. Já em Três Pontas houve a formação de dois grupos, com destaque para as seguintes populações que apresentaram maiores médias de vigor vegetativo: 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG), 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Faz. Experimental de Machado – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. 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). As demais populações estudadas apresentaram menores notas de vigor e foram agrupadas em um segundo grupo. Em média, o vigor vegetativo das populações em Lavras não diferiu daquele observado em Três Pontas, 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 bom (SERA et al., 2005). Houve a formação de dois grupos, sendo que as populações 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Faz. Experimental de Machado – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), 05 (Bourbon

Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos – MG) e 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG) apresentaram semelhança no vigor, não diferindo estatisticamente entre si e foram superiores às demais populações. O menor vigor vegetativo apresentado pelas populações em Patrocínio pode estar associado à sua menor adaptabilidade neste local, o que deve ser levado em consideração na indicação de cultivares e nos tratos culturais para essas populações. 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 indicativo do potencial dessas populações também em Patrocínio.

Considerando-se todos os locais e épocas de avaliação, o vigor vegetativo médio das populações estudadas foi muito variável, constatando-se quatro grupos distintos estatisticamente. As seguintes populações apresentaram melhores notas de vigor vegetativo médio: 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Faz. Experimental de Machado – MG), 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG) e 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista/Campos Altos – MG), apresentando notas de vigor entre 8,33 e 7,96. Os demais grupos com vigor inferior podem ser observados na Tabela 5.

Deve-se destacar que as cultivares do grupo 'Mundo Novo' tem como característica alto vigor vegetativo (GUERREIRO FILHO; FAZUOLI; AGUIAR, 2006). Em estudo realizado na Estação Experimental de Campinas por Fazuoli et al. (2005) estudando o vigor vegetativo de plantas pertencentes ao grupo 'Mundo Novo' e 'Bourbon', esses autores verificaram que as plantas 'Mundo Novo' possuem melhor vigor vegetativo que as plantas 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.

De acordo com Severino et al. (2002), o vigor vegetativo possui correlação direta com o potencial produtivo, sendo esta característica agrônômica a que apresentou melhor relação de causa-efeito com a produtividade. 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 com maior vigor vegetativo.

Tabela 5 Notas de vigor vegetativo de 20 populações de cafeeiro avaliadas em três locais de Minas Gerais – média de três anos.

Nº	Populações	Local			Média Geral
		Lavras	Três Pontas	Patrocínio	
01	Bourbon Amarelo	7,11 a	7,33 b	5,00 b	6,48 d
02	Bourbon Amarelo	7,89 a	8,00 a	6,22 b	7,37 b
03	Bourbon Amarelo	7,89 a	7,33 b	6,89 a	7,37 b
04	Bourbon Amarelo	7,78 a	7,00 b	4,67 b	6,48 d
05	Bourbon Amarelo	7,78 a	8,67 a	7,44 a	7,96 a
06	Bourbon Amarelo	7,56 a	8,00 a	5,22 b	6,93 c
07	Bourbon Amarelo	7,11 a	7,67 b	5,56 b	6,78 c
08	Bourbon Amarelo LCJ 10	7,56 a	8,00 a	5,67 b	7,07 c
09	Bourbon Amarelo	7,67 a	7,00 b	5,22 b	6,63 d
10	Bourbon Amarelo	7,22 a	7,67 b	5,89 b	6,93 c
11	Bourbon Amarelo	7,55 a	7,00 b	5,56 b	6,70 c
12	Bourbon Amarelo	7,22 a	6,67 b	5,22 b	6,37 d
13	Bourbon Vermelho	7,66 a	6,67 b	5,78 b	6,70 c
14	Bourbon Vermelho	7,78 a	7,00 b	5,89 b	6,89 c
15	Bourbon Italiano	7,78 a	7,33 b	5,78 b	6,96 c
16	Bourbon Trigo	7,22 a	6,67 b	4,67 b	6,19 d
17	Bourbon Limoeiro	8,22 a	9,00 a	5,45 b	7,56 b
18	Mundo Novo IAC 502/9	8,33 a	9,00 a	7,67 a	8,33 a
19	Catuaí Vermelho IAC 144	8,44 a	8,67 a	7,56 a	8,22 a
20	Icatú Amarelo IAC 3282	7,67 a	8,33 a	5,33 b	7,11 c
Média		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 com nível de significância de 5%.

4.1.3 Porcentagem de grãos com peneira 16 e acima

A classificação por peneiras é indicada por estar relacionada aos padrões de qualidade do café e sua utilização deve ser enfatizada na produção de cafés especiais. Neste contexto, é interessante a análise da porcentagem de grãos com peneira alta, para a uniformidade do lote. Essa uniformidade influencia diretamente o aspecto físico e o ponto de torra.

Considerando os dados apresentados na Tabela 6 percebe-se a influência genética e ambiental sobre a formação de grãos com peneira alta, uma vez que houve diferença significativa entre as diferentes populações dentro de cada local estudado.

Verifica-se que as populações apresentaram elevadas porcentagens de grãos com peneira 16 e acima, houve a formação de dois grupos em Lavras, três grupos em Três Pontas e quatro em Patrocínio.

Considerando 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 Trigo - Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG) foram superiores em todos os locais, todos pertencentes ao grupo Bourbon.

As populações de Bourbon Amarelo, Vermelho e Catuaí apresentam em peneira média 16, em contrapartida os genótipos de Mundo Novo são reconhecidos por apresentarem peneira média 17 (GUERREIRO FILHO; FAZUOLI; AGUIAR, 2006). De acordo com Fazuoli et al. (2005) as progênies de Bourbon Amarelo e Bourbon Vermelho apresentam peneira de tamanho menor em relação às progênies de Mundo Novo. Neste trabalho várias populações de Bourbon tiveram peneira maior do que os cafeeiros da cultivar Mundo Novo IAC 502/9, realçando o potencial desses genótipos em estudo na produção de grãos de peneira alta.

Ressalta-se que a população 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas – MG), a qual apresentou maior produtividade média em todos os locais, exibiu menor porcentagem de grãos com peneira 16 e acima em todos os locais estudados e também na média geral. Este fato pode estar relacionado à distribuição de fotoassimilados, possivelmente com maior quantidade de frutos (dreno), o que ocasionou menor enchimento de grãos e consequentemente grãos classificados em menor peneira.

Tabela 6 Porcentagem de grãos com peneira 16 e acima de 20 populações de cafeeiro avaliadas em três locais de Minas Gerais – média de quatro anos.

Nº	Genótipo	Local			Média Geral
		Lavras	Três Pontas	Patrocínio	
01	Bourbon Amarelo	68,66 b	67,30 b	61,98 b	65,98 c
02	Bourbon Amarelo	72,29 a	71,54 a	66,64 a	70,16 a
03	Bourbon Amarelo	72,78 a	73,50 a	66,15 a	70,81 a
04	Bourbon Amarelo	68,79 b	66,96 b	60,79 b	65,51 c
05	Bourbon Amarelo	62,35 b	59,82 c	58,16 c	60,11 d
06	Bourbon Amarelo	67,15 b	69,63 b	58,33 c	65,03 c
07	Bourbon Amarelo	72,6 a	66,91 b	63,31 b	67,61 b
08	Bourbon Amarelo LCJ 10	67,07 b	75,74 a	65,50 a	69,43 a
09	Bourbon Amarelo	65,23 b	67,23 b	66,76 a	66,40 b
10	Bourbon Amarelo	71,15 a	71,34 a	62,75 b	68,41 b
11	Bourbon Amarelo	67,89 b	67,32 b	57,20 c	64,13 c
12	Bourbon Amarelo	69,57 b	70,48 a	61,71 b	67,26 b
13	Bourbon Vermelho	72,00 a	68,06 b	67,68 a	69,25 a
14	Bourbon Vermelho	72,02 a	71,65 a	64,07 b	69,25 a
15	Bourbon Italiano	75,03 a	73,61 a	63,06 b	70,57 a
16	Bourbon Trigo	74,52 a	76,10 a	68,09 a	72,90 a
17	Bourbon Limoeiro	63,29 b	58,67 c	50,18 d	57,38 e
18	Mundo Novo IAC 502/9	67,98 b	60,58 c	56,48 c	61,68 d
19	Catuaí Vermelho IAC 144	66,32 b	62,18 c	67,28 a	65,26 c
20	Icatú Amarelo IAC 3282	74,21 a	67,09 b	68,00 a	69,77 a
Média		69,54 A	68,28 B	62,70 C	66,84

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

Em Lavras a porcentagem média de grãos com peneira 16 e acima de todas as populações foram superiores à média encontrada em Três Pontas, que

foi superior à média de Patrocínio. Sendo que a diferença foi de 6.84% do local de maior para o local de menor média.

4.2 Análise sensorial da bebida

As médias para as variáveis relacionadas à análise sensorial da bebida são apresentadas na Tabela 7. Observa-se que todas as populações exibiram notas totais iguais ou superiores a 80, o que evidencia o alto potencial para produção de cafés especiais segundo a metodologia utilizada pela BSCA.

Quanto aos critérios avaliados pela metodologia BSCA, não houve diferença significativa entre os tratamentos para os atributos: fragrância, uniformidade, ausência de defeitos, doçura, corpo, finalização, equilíbrio e final.

Para os atributos de sabor, acidez e corpo, as populações foram distribuídas em dois grupos. Para o atributo sabor o grupo de maior média foi composto pelas populações 04 (Bourbon Amarelo - Faz. Betânia / S.A. Amparo - MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), para o atributo acidez o grupo conteve as populações 04 (Bourbon Amarelo - Faz. Betânia / S.A. Amparo - MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), 10 (Bourbon Amarelo - Faz. Nogueira / Carmo de Minas – MG), 14 (Bourbon Vermelho - Faz. São João Batista / Campos Altos – MG), 03 (Bourbon Amarelo - Faz. Bom Jardim / S.A. Amparo – MG), 06 (Bourbon Amarelo – IAC/SP), 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Faz. Experimental de Machado – MG) e 12 (Bourbon Amarelo - Faz. Samambaia/ S.A. Amparo - MG), para o atributo corpo 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), 04 (Bourbon Amarelo - Faz. Betânia / S.A. Amparo - MG), 14 (Bourbon Vermelho - Faz. São João Batista / Campos Altos – MG), 10 (Bourbon Amarelo - Faz. Nogueira / Carmo de Minas – MG) e 18 (Mundo Novo IAC 509/2 - Faz. Experimental de Machado – MG). As

populações 04 e 19 se enquadraram no grupo de maior média em todos os aspectos avaliados.

Os dados encontrados no presente trabalho corroboram com os de Figueiredo (2010) e Figueiredo et al. (2013), que detectaram capacidade de alguns genótipos de Bourbon para a produção de cafés especiais. Pereira (2008) destacou o genótipo Bourbon Vermelho entre os 21 genótipos de café arábica estudados para a produção de cafés especiais.

Analisando as Tabelas 2 e 6 é possível verificar que as populações com maior nota final na análise sensorial não foram necessariamente as populações com as produtividades mais elevadas. No entanto, deve-se salientar que o ganho final em função da qualidade pode ser muito mais efetivo que o ganho em produtividade, sendo desejável aliar a produtividade com a qualidade da cultivar.

Ferreira (2010), em trabalho realizado nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais com seleção de genótipos de Bourbon visando à produção de cafés de alta qualidade, verificou que os genótipos 04 (Bourbon Amarelo - Faz. Betânia / S.A. Amparo - MG) e 06 (Bourbon Amarelo – IAC/SP) produziram cafés especiais.

Avaliando as características químicas, físico-químicas e sensoriais de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) em Patrocínio-MG, Pereira (2008) destacou as cultivares Bourbon Vermelho da terra e Catiguá MG1 como potenciais produtoras de cafés especiais, atingindo na avaliação final 82 pontos, confirmando que a Bourbon Vermelho apresenta potencial para ótima qualidade de bebida.

Tabela 7 Notas finais da análise sensorial de bebida, segundo critérios da BSCA, de 20 populações de cafeeiro avaliadas no município de Lavras-MG na safra 2012/2013.

Nº de ordem	Característica										Total
	Fragrância	Uniformidade	Ausência de Defeitos	Doçura	Sabor	Acidez	Corpo	Finalização	Equilíbrio	Final	
1	7,33 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,67 b	7,50 b	7,50 b	7,67 a	7,50 a	7,50 a	82,67 a
2	7,67 a	9,33 a	10,00 a	10,00 a	7,75 b	7,42 b	7,67 b	7,83 a	7,50 a	7,67 a	82,83 a
3	7,83 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,83 b	7,75 a	7,67 b	7,67 a	7,58 a	7,50 a	83,83 a
4	8,17 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,58 a	8,08 a	8,17 a	8,42 a	8,17 a	8,00 a	87,58 a
5	7,50 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,58 b	7,50 b	7,50 b	7,58 a	7,75 a	7,58 a	83,00 a
6	7,75 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,00 b	7,75 a	7,67 b	7,92 a	7,75 a	7,75 a	84,58 a
7	7,5 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,67 b	7,42b	7,50 b	7,67 a	7,50 a	7,33 a	82,58 a
8	7,67 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,67 b	7,33 b	7,67 b	7,83 a	7,33 a	7,50 a	83,00 a
9	7,33 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,75 b	7,42 b	7,50 b	7,83 a	7,67 a	7,50 a	83,00 a
10	7,83 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,08 b	7,75 a	7,83 a	8,08 a	7,83 a	7,83 a	85,25 a
11	7,42 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,75 b	7,5 b	7,50 b	7,67 a	7,58 a	7,58 a	83,00 a
12	7,75 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,83 b	7,67 a	7,58 b	7,67 a	7,58 a	7,58 a	83,67 a
13	7,25 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	7,50 b	7,50 b	7,50 b	7,5 a	7,67 a	7,5 a	82,42 a
14	7,75 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,00 b	7,75 a	7,83 a	8,00 a	7,75 a	7,67 a	84,75 a
15	7,92 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,00 b	7,50 b	7,58 b	7,83 a	7,92 a	7,67 a	84,42 a
16	7,58 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,00 b	7,5 b	7,67 b	7,83 a	7,75 a	7,75 a	84,08 a
17	7,33 a	9,33 a	10,00 a	10,00 a	7,67 b	7,42 b	7,67 b	7,75 a	7,42 a	7,42 a	82,00 a
18	7,75 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,00 b	7,75 a	7,83 a	8,00 a	7,83 a	7,75 a	84,92 a
19	8,17 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,50 a	8,00 a	8,17 a	8,25 a	8,00 a	8,00 a	87,08 a
20	7,67 a	10,00 a	10,00 a	10,00 a	8,00 b	7,50 b	7,75 b	7,83 a	7,75 a	7,67 a	84,17 a

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna e maiúsculas na linha não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, com 5% de significância.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 que as populações de Bourbon apresentam-se altamente vigorosas, com grande percentual de grãos com peneira 16 e acima e altamente produtivas, em alguns casos sendo estatisticamente iguais ou até mesmo superiores às testemunhas (Mundo Novo, Catuaí e Icatú).

As populações que apresentaram melhores potenciais de seleção para as características avaliadas serão selecionadas e, posteriormente, cruzadas com cultivares comerciais e genótipos utilizados nos programas de melhoramento da Epamig, com o intuito de melhorar a qualidade de bebida dessas cultivares.

6 CONCLUSÕES

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

As populações 05 (Bourbon Amarelo - Faz. Boa Vista / Campos Altos – MG), 17 (Bourbon Limoeiro - Faz. Monte Alegre / Alfenas - MG) e 19 (Catuaí Vermelho IAC 144 - Faz. Experimental de Machado - MG), mostram-se mais produtivas, adaptadas e estáveis.

A alta pontuação final obtida pelas populações de Bourbon na análise sensorial de bebida indica que possuem elevado potencial para a produção de cafés especiais.

REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; LIMA, A. R.; FERREIRA, E. B.; MALTA, M. R. Compostos bioativos em café integral e descafeinado e qualidade sensorial da bebida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 12, p. 1799-1804, 2008.

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.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CAFÉS ESPECIAIS/BRAZIL SPECIALITY COFFEE ASSOCIATION - BSCA. Disponível em: <<http://bsca.com.br/cafes-especiais.php#>>. Acesso em: 08 de maio, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ - ABIC. **Indicadores da indústria de café no Brasil**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publico/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=61#expectativas2012.2>>. Acesso em: 08 de maio de 2014.

AVELINO, J.; BARBOZA, B.; ARAYA, J. C.; FONSECA, C.; DAVRIEUX, F.; GUYOT, B.; CILAS, C. Effects of slope exposure, altitude and yield on coffee quality in two altitude terroirs of Costa Rica, Orosi and Santa María de Dota. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. Londres, v. 85, n. 11, p.1869-1876, 2005.

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

BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants**. Minnesota: Woodbury, 2002. p. 368.

BERTRAND, B.; VILLARREAL, D.; LAFFARQUE, A.; POSADA, H.; LASHERMES, P.; DISSERT, S. 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.

BORÉM, F. M.; CORADI, P. C.; SAATH, R.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despulpado após secagem em terreiro e com altas temperaturas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 5, p. 1606-1615, set./out. 2008.

BORÉM, F. M. **Pós-colheita do café**. Lavras: UFLA, 2008. 631 p.

BOTELHO, C. E.; REZENDE, J. C.; CARVALHO, G. R.; CARVALHO, A. M.; ANDRADE, V. T.; BARBOSA, C. R. 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 - MAPA. **Regras para Análise de Sementes (RAS)**. Brasília. DF. 1992. 365p. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf>. Acesso em: 05 de maio 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução Normativa n. 08, 11 de junho de 2003**. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=detalharAtoArvore&tipo=INM&numeroAto=00000008&seqAto=000&valorAno=2003&orgao=MAA&codTipo=&desItem=&desItemFim=#>>. Acesso em: 05 de maio, 2014.

BRIDSON, D. M.; VERDCOURT, B. **Flora of tropical East Africa: Rubiaceae**. Cape Town: Iziko Museums of Cape Town, 1988. p. 415-747.

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.

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L.; ROCHA, L. M. P.; PACHECO, C. A. P.; GUIMARÃES, L. J. M.; GUIMARÃES, P. E. O.; PARENTONY, S. N.; OLIVEIRA, I. R. Identificação de cultivares de milho com base na análise de estabilidade fenotípica no Meio-Norte brasileiro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, p. 346-353, 2012.

CARVALHO, A.; SCARANARI, H. J.; ANTUNES FILHO, H.; MONACO, L. C. Melhoramento do cafeeiro: resultados obtidos no ensaio de seleções regionais de Campinas. **Bragantia**, Campinas, v. 20, p. 711-740, 1961.

- CARVALHO, A.; MONACO, L. C.; ALVES, S.; FAZUOLI, L. C. 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.; MÔNACO, L. C.; FAZUOLI, L. C. Melhoramento do café XL: estudos de progênies e híbridos de café Catuaí. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n. 22, p. 202-216, 1979.
- 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, G. R.; BARTHOLO, G. F.; MENDES, A. N. G.; NOGUEIRA, A. M.; MAGALHÃES, M. N. 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, A. M.; PEREIRA, A. A.; CARVALHO, G. R.; MENDES, A. N. G.; BOTELHO, C. E. Avaliação de progênies de cafeeiros obtidos do cruzamento entre Catuaí e Híbrido de Timor. **Scientia Agraria**, v. 9, p. 249-253, 2008.
- CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; BARTHOLO, G. F.; PEREIRA, A. A.; NOGUEIRA, A. M.; CARVALHO, A. M. Comportamento de progênies F₄ obtidas por cruzamentos de 'Icatu' com 'Catimor'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 47-52, 2009.
- CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 3, p. 269-275, 2010.
- CARVALHO, G. R. C.; RESENDE, J. C.; BOTELHO, C. E.; FERREIRA, A. D.; PEREIRA, A. A.; OLIVEIRA, A. C. B. Melhoramento genético do café visando à qualidade de bebida. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 30-38, 2011.
- CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G.; BOTELHO, C. E.; OLIVEIRA, A. C. B.; REZENDE, J. C.; REZENDE, R. M. 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.

CHAGAS, S. J. R. **Potencial da região Sul de Minas para a produção de cafés especiais**. 2003. 91 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras MG, 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Disponível em:

<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_09_15_34_48_boletim_cafe_-_setembro_2013.pdf>. Acesso em: 08 de maio 2014.

CORTEZ, J. G. Aptidão climática para qualidade da bebida nas principais regiões cafeeiras de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, EPAMIG, v. 18. p. 27-31, 1997.

COSTELL, E.; DURAN, L. El análisis sensorial en el control de calidad de los alimentos. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, La Rioja, v. 21, n. 1, p. 1-10, 1981.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. rev. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

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

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

DAMATTA, F. M. Exploring drought tolerance in coffee: a physiological approach which some insights for plant breeding. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Londrina, v. 16, n, 1, p.1- 6, 2004.

DIAS, F. T. C.; DIAS, F. T. C.; PITOMBEIRA, J. B.; TEOFILLO, E. M.; BARBOSA, F. S. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica para o caráter rendimento de grãos em cultivares de soja para o Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 129-134, 2009.

FAZUOLI, L. C. Contribuição da pesquisa para a obtenção de cafeeiros adaptados ao plantio adensado. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAFÉ ADENSADO, Londrina, 1994. **Anais...** Londrina: IAPAR, 1994. p. 3-43.

FAZUOLI, L. C.; MEDINA-FILHO, H. P.; GONÇALVES, W.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B. Melhoria do Cafeeiro: Variedades Tipo Arábica obtidas no Instituto Agrônomo de Campinas. In: ZAMBOLIM L. (Ed.). **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa: UFV, 2002. p. 163-216.

FAZUOLI, L. C.; GUERREIRO FILHO, O.; SILVAROLLA, M. B.; MEDINA FILHO, H. P.; CARVALHO, A. 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.

FAZUOLI, L. C.; CARVALHO, C. H. S.; CARVALHO, G. R.; GUERREIRO FILHO, O.; PEREIRA, A. A.; BARTHOLO, G. F.; MOURA, W. M.; SILVAROLLA, M. B.; BRAGHINI, M. T. Cultivares de café arábica de porte alto. In: CARVALHO, C. H. S. de (Ed.). Cultivares de café: origem, características e recomendações. Brasília: **EMBRAPA Café**, 2008, p. 227-254.

FERREIRA, A. D. **Seleção de genótipos de cafeeiros Bourbon para a produção de cafés especiais**. 2010. 95 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

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. **Perfil sensorial e químico de genótipos de cafeeiro Bourbon de diferentes origens geográficas**. 2010. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

FIGUEIREDO, L. P. **Abordagem sensorial e química da expressão de genótipos de Bourbon em diferentes ambientes**. 2013. 127 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

FIGUEIREDO, L. P.; BORÉM, F. M.; CIRILLO, M. A.; RIBEIRO, F. C.; GIOMO, G. S.; SALVA, T. J. G. The Potential for High Quality Bourbon Coffees from Different Environments. **Journal of Agricultural Science**, v. 5, n. 10, 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**, 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, agronômicas e descritores mínimos. **O Agrônomo**, Campinas, v. 55, n. 2, p. 34-37, 2006.

GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S. (Ed.). **Cafeicultura**. Lavras, MG: UFLA/FAEPE, 2002. 317 p.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION - OIC. **Trade statistics**. Disponível em: <http://www.ico.org/trade_statistics.asp>. Acesso em: 08 de janeiro 2014.

JOËT, T.; LAFFARGUE, A.; DESCROIX, F.; DOULBEAU, S.; BERTRAND, B.; DE KOCHKO, A.; DUSSERT, S. Influence of environmental factors, wet processing and their interactions on the biochemical composition of green Arabica coffee beans. **Food Chemistry**, London, v. 118, n. 3, p. 693-701, 2010.

LICCIARDI, R.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDONÇA, L. M. V. L.; FURTADO, E. F. Avaliação físico-química de cafés torrados e moídos, de diferentes marcas comerciais, da região Sul de Minas Gerais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 425-429, 2005.

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

MARIOTTI, J. A.; OYARZABAL, E. S.; OSA, J. M.; BULACIO, A. N. R.; ALMADA, G. H. Analisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azucar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronomica del Noroeste Argentino**, Tuculman, v. 13, n. 1/4, p. 105-127, 1976.

MEDINA FILHO, H. P.; CARVALHO, A.; SONDAHL, M. R.; FAZUOLI, L. C.; COSTA, W. M. Coffee breeding related evolutionary aspects. In: JANICK, H. (Ed.). **Plant Breeding Reviews**. Connecticut: Avi, 1984. v. 2, p. 157-160.

MENDES, J. E. T. Ensaio de variedades de cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v. 11, p. 29-43, 1951.

MENDONÇA, L. M. V. L.; PEREIRA, R. G. F. A.; MENDES, A. N. G.; BORÉM, F. M.; MARQUES, E. R. 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.

NATIONAL COFFEE ASSOCIATION. **All about coffee**. 2007. Disponível em: <<http://www.ncausa.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=30>>. Acesso em: 08 de maio 2014.

PEREIRA, S. P.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. **Cafés especiais: iniciativas brasileiras e tendências de consumo**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2004. 80 p. (EPAMIG- Série Documentos, 41).

PEREIRA, M. C. **Características químicas, físico-químicas e sensorial de genótipos de grãos de café (*Coffea arabica* L.)**. 2008. 101 p. (Tese Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

PEREIRA, A. A.; CARVALHO, G. R.; MOURA, W. M.; BOTELHO, E. C.; REZENDE, J. C.; OLIVEIRA, A. C. B.; SILVA, F. L. Cultivares: origem e suas características. In: REIS, P. R.; CUNHA, R. L. da (Ed.). **Café arábica: do plantio à colheita**. Lavras: EPAMIG, 2010. v. 1, p. 163-222.

PETEK, M. R.; PATRÍCIO, F. R. A. Cultivares resistentes ou tolerantes a fatores bióticos e abióticos desfavoráveis: ponto-chave para a cafeicultura sustentável. **O Agrônomo**. Campinas, v. 59, n. 1, p. 39-40, 2007.

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

RAMALHO, M. A. P.; FERREIRA, D. F.; OLIVEIRA, A. C. **Experimentação em genética e melhoramento de plantas**. Lavras: UFLA, 2000. 326 p.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5ª aproximação**. CFSEMG: Viçosa, 1999. 359 p.

SCAPIM, C. A.; PACHECO, C. A. P.; AMARAL JUNIOR, A. T.; VIEIRA, R. A.; PINTO, R. J. B.; CONRADO, T. V. Correlations between the stability and adaptability statistics of popcorn cultivars. **Euphytica**, Wageningen, v. 174, p. 209-218, 2010.

SERA, T. Coffee genetic breeding at Iapar. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 179-200. 2001.

SERA, G. H.; ALTÉIA, M. Z.; SERA, T.; PETEK, M. R.; ITO, D. S. Correlação entre a ocorrência de *Colletotrichum* spp. e outras características agronômicas em cafeeiros. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 435-440, 2005.

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

SILVA, M. C.; CASTRO, H. A. O.; FARNEZI, M. M. M.; PINTO, N. A. V. D.; SILVA, E. B. Caracterização química e sensorial de cafés da chapada de minas, visando determinar a qualidade final do café de alguns municípios produtores. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, 2009.

SOUZA, S. M. C. **O café (*Coffea arabica* L.) na região Sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos.** 1996. 171p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

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

VASCONCELOS, E. S.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; SEDIYAMA, T.; SCAPIM, C. A. Adaptability and stability of semilate and late maturing soybean genotypes in Minas Gerais state. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 32, p. 411-415, 2010.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento.** Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 416 p.

VERMA, M. M.; CHAHAL, G. S.; MURTY, B. R. Limitation of conventional regression analysis: a proposed modification. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlin, v. 53, n. 1, p. 89-91, 1978.

VILLARREAL, D.; LAFFARQUE, A.; POSADA, H.; BERTRAND, B.; LASHERMES, P.; DUSSERT, S. 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.

VOSSSEN, H. A. M.; VANDER, A. G. Coffee Selection and breeding. In: CLINFFORD, M. N.; WILSON, K. C. Coffee: botany, biochemistry and of beans and beverage. London: **Croom Helm**, 1985, p. 48-96.