

# Caracterização de formas botânicas diversas do Banco Ativo de Germoplasma de cafeeiros do Estado de Minas Gerais, Brasil

João Marcos Rodrigues Andrade Lara <sup>(1)</sup>; Juliana Costa de Rezende <sup>(2\*)</sup>; Gladyston Rodrigues Carvalho <sup>(2)</sup>; Antonio Alves Pereira <sup>(3)</sup>; João Paulo Felicori Carvalho <sup>(1)</sup>; Oliveiro Guerreiro Filho <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Lavras (UFLA), Caixa Postal 3032, 37200-000 Lavras (MG), Brasil.

<sup>(2)</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Campus da UFLA, 37200-000 Lavras (MG), Brasil.

<sup>(3)</sup> EPAMIG, Campus da UFV, 36571-000 Viçosa (MG), Brasil.

<sup>(4)</sup> Instituto Agrônomo (IAC), Centro de Café, Avenida Barão de Itapura, 1481 13020-902 Campinas (SP), Brasil.

<sup>(\*)</sup> Autora correspondente: julianacr@epamig.ufla.br

Recebido: 25/jun./2014; Aceito: 5/set./2014

## Resumo

O objetivo do trabalho foi caracterizar 21 acessos de formas botânicas diversas de cafeeiro existentes no Banco Ativo de Germoplasma do Estado de Minas Gerais, com o intuito de identificar genótipos com potencial de uso em programas de melhoramento genético. No ensaio de campo, cada acesso é representado por 20 plantas, distribuídas em delineamento em blocos ao acaso com duas repetições. Os cafeeiros foram avaliados aos 30 meses após o plantio, de acordo com a produtividade, o vigor vegetativo e com os principais descritores mínimos para a proteção de cultivares de café no Brasil. Os resultados obtidos revelam importante variabilidade genética entre os acessos, evidenciando a possibilidade de seu uso em programas de melhoramento. O acesso Pacamara apresentou produtividade superior no primeiro ano, enquanto que, no segundo ano, destacaram-se os acessos Catuaí Erecta e Semperflorens. Os descritores mínimos utilizados para a proteção de cultivares de café revelaram-se uma ferramenta eficiente para a caracterização e diferenciação do germoplasma estudado.

**Palavras-chave:** *Coffea arabica*, melhoramento do cafeeiro, variabilidade, recursos genéticos.

## Characterization of various forms of botanical at the Active Bank Germplasm for coffee the Minas Gerais State, Brazil

### Abstract

The objective of this study was to characterize 21 accessions of various botanical forms of existing coffee in the Active Germplasm Bank of the State of Minas Gerais, in order to identify genotypes with potential for use in breeding programs. In the field trial, each access is represented by 20 plants, in randomized complete block design with two replications. Coffee plants were evaluated at 30 months after planting, according to productivity, vegetative vigor and the main standard descriptors for the protection of plant varieties of coffee in Brazil. The results show an important genetic variability among accessions showing the possibility of their use in breeding programs. The Pacamara access had higher productivity in the first year, while in the second year, stood accesses Catuaí Erecta and Semperflorens. The standard descriptors used for the protection of plant varieties of coffee proved to be an efficient tool for the characterization and differentiation of germplasm studied.

**Key words:** *Coffea arabica*, coffee breeding, variability, genetic resources.

## 1. INTRODUÇÃO

Os bancos de germoplasma representam um acervo de genes e um reservatório de variabilidade genética natural, potencial e indispensável para os programas de melhoramento das espécies cultivadas não renováveis (Costa et al., 2011), gerando a necessidade estratégica de conservá-los. Coimbra et al. (2012) ressaltam que o valor da variabilidade genética está em sua utilização e que somente com a caracterização dos acessos disponíveis

se pode conhecer suficientemente a diversidade genética preservada (Campos et al., 2010). Essa caracterização dos acessos que compõem as coleções é de fundamental importância para o conhecimento das potencialidades delas, identificando-se assim a variabilidade entre e dentro as populações (Lima et al., 2012).

A coleção de acessos de *Coffea* implantada na Fazenda Experimental de Patrocínio da Empresa de Pesquisa

Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), é composta por aproximadamente 1.500 acessos, dentre eles diversos mutantes que representam formas silvestres espontâneas e subespontâneas de *C. arabica*. Algumas dessas mutações de natureza gênica têm sido úteis para o desenvolvimento de cultivares, mas em sua grande maioria elas são deletérias e recessivas, tendo sido encontradas em viveiros e em lavouras, afetando quase todos os caracteres das plantas, desde o porte e tipo de ramificação até características de folhas, flores, frutos e sementes (Carvalho et al., 1991).

Entre os acessos estudados, alguns são caracterizados por mutações que alteram a morfologia dos ramos ortotrópicos (Polyorthotropa), plagiotrópicos (Erecta), ou de ambos os ramos (São Bernardo). O mutante Purpuracens apresenta folhas e frutos de coloração púrpura, enquanto Volutifolia possui forma e número de folhas afetadas. Algumas mutações têm implicação no florescimento das plantas (Semperflorens), em características dos frutos (Goiaba), na cor (Cera) ou forma das sementes (Laurina). Outro grupo de mutantes, como Maragogipe, Mokka, Polysperma e Angustifolia, tem afetado o desenvolvimento de vários órgãos das plantas.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi caracterizar os acessos de formas botânicas diversas existentes no Banco Ativo de Germoplasma de Café do Estado de Minas Gerais (BAG), com o intuito de identificar genótipos com potencial de uso em programas de melhoramento genético.

## 2. MATERIAL E METODOS

O BAG está instalado na Fazenda Experimental de Patrocínio da Epamig, localizada na região do Alto Paranaíba, situada a 18°59'26" de latitude sul, 48°58'95" de longitude oeste e altitude local de aproximadamente mil metros. O solo é do tipo Latossolo Vermelho-amarelo distrófico e a topografia é plana, com ligeira inclinação. O clima do município de Patrocínio é classificado como Clima Mesotérmico Subtropical Temperado, com chuvas de verão, inverno seco e verão quente (Wca), segundo Koppen.

Características morfológicas foram avaliadas em 21 acessos de formas botânicas diversas de *C. arabica* L. Esses acessos apresentam potencial de uso imediato no Programa de Melhoramento Genético do café de Minas Gerais. Cada acesso foi composto de 20 plantas, divididas em duas repetições. Ao contrário da maioria dos bancos de germoplasma, o BAG dispõe de repetição, permitindo a quantificação da influência do ambiente sobre as constituições genéticas. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com duas repetições, sendo as parcelas experimentais compostas de 10 plantas. O espaçamento utilizado foi 3,5 m × 1,0 m nas entrelinhas e entre plantas, respectivamente.

O manejo e a condução do BAG foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura do

cafeeiro. O manejo fitossanitário foi feito preventivamente ou curativamente, por meio de produtos químicos, acompanhando a sazonalidade da ocorrência de pragas e doenças.

Aos 30 meses após o plantio, os acessos foram avaliados de acordo com os principais descritores mínimos utilizados para a proteção de cultivares de café estabelecidos pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (SNPC) (Tabela 1). Também foram avaliadas neste trabalho a produtividade (sacas.ha<sup>-1</sup>) dos acessos no primeiro ano e no segundo ano, de acordo com a metodologia descrita por Botelho et al. (2010a) e o vigor vegetativo.

As avaliações de produtividade foram realizadas entre os meses de maio a julho de cada ano, medidas em sacas.ha<sup>-1</sup>. O diâmetro da copa foi medido no terço médio da copa e a altura da planta, medida a partir do colo até o meristema apical, em metros. A avaliação do vigor vegetativo foi realizada conforme escala de pontos sugerida por Carvalho et al. (1979), sendo 1 ponto atribuído às plantas com vigor vegetativo muito reduzido e acentuado sintoma de depauperamento e 10 pontos, às plantas com excelente vigor, mais enfolhadas e com acentuado crescimento vegetativo dos ramos produtivos. A massa de 100 sementes foi avaliada em gramas, por meio de uma balança de precisão.

Os dados obtidos nas avaliações das variáveis produtividade do primeiro ano (Prod01) e do segundo ano (Prod02), altura das plantas (Alt), diâmetro de copa (DC), vigor vegetativo (VV) e massa de 100 sementes (MS) foram submetidos à análise de variância no aplicativo computacional SISVAR (Ferreira, 2008), sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott e Knott (1974), a 5% de probabilidade. As características qualitativas foram avaliadas por meio da atribuição de pontos utilizados na tabela de descritores mínimos para a proteção de cafeeiros (Tabela 1), não sendo analisadas estatisticamente.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Exceção feita à MS, a análise de variância realizada revelou efeito significativo ( $p < 0,05$ ) para as demais cinco características quantitativas avaliadas (Tabela 2). O coeficiente de variação (CV) experimental variou de 9,82% (Alt) a 44,98% (Prod01), indicando menor influência do ambiente sobre a primeira característica e maior sobre a segunda. CV elevados são bastante comuns em ensaios de progênies de cafeeiros de natureza diversa, mesmo em linhas isogênicas, como observado por Mônaco e Carvalho (1964). De acordo com Ferrão et al. (2008), a ocorrência de CV elevado para dados de produção de café de roça pode ser devida, principalmente, ao longo ciclo da cultura, a respostas diferenciadas dos materiais a altas temperaturas, secas, incidência de doenças e pragas e vento.

**Tabela 1.** Características avaliadas, respectivas classes e códigos segundo lista oficial de descritores mínimos para a cultura do cafeeiro

Característica	Classes
<b>Planta</b>	
Formato	Cilíndrico (1); cônico (2); cilíndrico-cônico (3); cônico invertido (4)
Altura da planta	Muito baixa (1); baixa (3); média (5); alta (7); muito alta (9)
Diâmetro da copa	Muito pequeno (1); pequeno (3); médio (5); grande (7); muito grande (9)
Comprimento do internódio	Curto (3); médio (5); longo (7)
Ramificação plagiotrópica: tipo	Ereta (1); semiereta (2); horizontal (3); semipendente (4)
Ramificação plagiotrópica: intensidade	Baixa (3); média (5); alta (7)
Ramo ortotrópico: flexibilidade	Baixa (3); média (5); alta (7)
<b>Folha</b>	
Comprimento	Curto (3); médio (5); longo (7)
Largura	Estreita (3); média (5); larga (7)
Forma	Elíptica (1); ovalada (2); lanceolada (3)
Cor da folha jovem	Verde (1); bronze (2); verde e bronze (3); púrpura (4)
Cor da folha adulta	Verde-clara (1); verde-escura (2); púrpura (3)
Ondulação das bordas	Ausente (1); presente (9)
Intensidade de ondulação	Fraca (3); média (5); forte (7)
Domácias	Ausentes (1); parcialmente desenvolvidas (2); bem desenvolvidas (3)
Pubescência das domácias	Ausente (1); presente (9)
<b>Flor</b>	
Inflorescências/axila	Baixa (3); média (5); alta (7)
Flores/inflorescência	Baixa (3); média (5); alta (7)
<b>Fruto</b>	
Tamanho	Muito pequeno (1); pequeno (3); médio (5); grande (7); muito grande (9)
Formato	Redondo (1); elíptico (2); oblongo (3)
Cor	Amarela (1); vermelho alaranjada (2); vermelha média (3); vermelha escura (4)
Grau de aderência ao ramo	Baixo (3); médio (5); alto (7)
Sépala	Ausente (1); presente (2)
<b>Semente</b>	
Comprimento	Curto (3); médio (5); longo (7)
Largura	Estreita (3); média (5); larga (7)
Espessura	Fina (3); média (5); grossa (7)
Cor do endosperma	Amarela (1); verde (2)
Tonalidade da película prateada	Clara (1); escura (2)
Aderência da película prateada	Fraca (3); média (5); forte (7)
Peso de 100 sementes	Baixo (3); médio (5); alto (7)

Fonte: Adaptado de Aguiar et al. (2004); elaborado a partir da tabela de descritores de café publicada pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares (BRASIL, 2000).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para os dados de produtividade do primeiro ano (Prod01) e do segundo ano (Prod02), altura das plantas (Alt), diâmetro de copa (DC), vigor vegetativo (VV) e massa de 100 sementes (MS) avaliadas nos mutantes

FV	GL	Quadrado médio					
		Prod01	Prod02	Alt	DC	VV	MS
Mutantes	21	117,90*	140,71*	0,27*	0,10*	3,36*	2,86
Repetição	1	42,36	14,18	0,24	0,02	0,81	0,03
Erro	21	15,77	19,50	0,03	0,02	1,05	5,05
CV (%)		44,98	41,63	9,82	11,66	17,83	18,25
Média		8,83	10,61	1,69	1,34	5,75	12,31

\*Significativo a 5% de probabilidade.

As médias das seis variáveis quantitativas analisadas encontram-se na tabela 3. Nota-se que o acesso Pacamara223 destacou-se dos demais tratamentos na primeira colheita por apresentar média de Prod01 igual a 30,36 sacas.ha<sup>-1</sup>. Pacamara é uma cultivar originária de cruzamento entre as cultivares Pacas e Maragogipe, ambas de frutos vermelhos. A produção da Maragogipe caracteriza-se por ser baixa,

porém, possui boa qualidade de bebida (Guedes et al., 2013). Nossos resultados corroboram dados obtidos por Mônaco (1960). O autor publicou resultados sobre a seleção de linhagens de café Maragogipe que evidenciaram a baixa produtividade do germoplasma. Em suas pesquisas, cafeeiros heterozigotos para o alelo *maragogipe* (*Mgmg*) revelaram-se pouco mais produtivos do que aqueles homozigotos

**Tabela 3.** Média dos tratamentos para as características produtividade do primeiro ano (Prod01) e produtividade do segundo ano (Prod02), em sacas.ha<sup>-1</sup>, altura das plantas (Alt), em metros, diâmetro de copa (DC), em metros, vigor vegetativo (VV), em notas, e massa de 100 sementes (MS), em gramas, avaliadas nos mutantes

Acessos	Prod01	Prod02	Alt	DC	VV	MS
Pacamara 223	30,36 a	9,23 c	1,33 b	1,43 a	7,25 a	11,65 a
Polyorthotopica	19,05 b	6,85 c	2,08 a	1,54 a	5,55 a	11,40 a
Catuai Erecta	19,05 b	27,98 a	1,58 b	1,47 a	7,25 a	12,00 a
Goiaba 242	15,18 b	21,43 b	2,41 a	1,63 a	6,75 a	16,10 a
Glauca	14,29 b	5,36 c	1,68 b	1,39 a	7,19 a	12,50 a
Pacamara 224	14,29 b	20,83 b	1,39 b	1,37 a	7,75 a	11,60 a
Laurina 228	10,71 c	14,88 b	1,33 b	1,21 a	5,60 a	12,90 a
Polysperma 227	10,12 c	7,74 c	1,41 b	1,30 a	6,41 a	12,00 a
Polysperma 225	9,82 c	17,86 b	1,39 b	1,43 a	6,07 a	12,70 a
Goiaba 243	7,74 c	17,27 b	2,17 a	1,52 a	6,73 a	12,85 a
Cera	7,15 c	7,44 c	2,03 a	1,42 a	6,13 a	12,65 a
Semperflorens 1193	6,25 c	6,55 c	1,62 b	1,35 a	4,15 b	11,65 a
Semperflorens 238	3,58 c	29,46 a	1,96 a	1,35 a	5,30 b	11,15 a
Volutifolia	3,28 c	2,39 c	1,91 a	1,37 a	6,36 a	12,50 a
Angustifolia	3,28 c	5,66 c	1,07 b	0,94 b	4,82 b	10,45 a
Laurina 229	2,68 c	9,23 c	1,57 b	1,42 a	5,80 a	11,35 a
São Bernardo	2,68 c	3,28 c	1,41 b	1,06 b	4,39 b	11,85 a
Maragogipe	2,38 c	2,68 c	2,12 a	1,51 a	4,03 b	11,90 a
Purpuracens	0,15 c	2,98 c	1,80 a	1,30 a	7,12 a	14,15 a
Angustifolia	0,00 c	7,15 c	2,08 a	1,58 a	2,98 b	11,35 a
Mokka	0,00 c	0,00 c	1,08 b	0,63 c	4,17 b	12,50 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott e Knott (1974).

(*MgMg*). Segundo Carvalho (1939), as principais causas da baixa produtividade da cultivar devem-se às reduzidas ramificações primária e secundária das plantas e a um menor número de flores por axila. Entretanto, a recombinação de Maragogipe para Pacas, uma cultivar salvadorenha de boa produção derivada do Bourbon, desperta grande interesse para possíveis cruzamentos futuros.

No segundo ano, os acessos Catuai Erecta e Semperflorens 238 apresentaram produções superiores, com 27,98 e 29,46 sacas.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O potencial produtivo do Catuai foi relatado por outros autores. Botelho et al. (2010b), avaliando a adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de café arábica em três regiões distintas de Minas Gerais, observaram desempenho superior em produtividade para Catuai Vermelho IAC 15, IAC 72, IAC 99 e Catuai Amarelo IAC 62, IAC 30. Martins et al. (1992) analisaram progênies de Catuai, Caturra e Mundo Novo, em Pindorama, no estado de São Paulo, e observaram que o grupo de progênies de Catuai Amarelo foi 32,8% mais produtivo que o de Mundo Novo. De maneira geral, plantas que apresentam o gene *Er* possuem produtividade insatisfatória (Carvalho et al., 1991), ao contrário do mutante relatado no presente trabalho. Dessa forma, a utilização desse Catuai com os ramos laterais erectos em cruzamentos com outras cultivares produtivas poderia gerar novas cultivares, visando o maior adensamento da lavoura.

Em relação à altura de plantas, as médias dos diferentes tratamentos se dividiram em dois grupos (Tabela 3). No grupo de menor altura ficaram São Bernardo, Pacamara, Polysperma,

Laurina, Catuai Erecta, Mokka, Angustifolia, Glauca e Semperflorens 1193. Análises genéticas de genes que reduzem o comprimento dos internódios, realizadas por pesquisadores do IAC, revelaram-se bastante complexas e sugerem a existência de três a cinco locos gênicos (Carvalho et al., 1991) envolvidos na expressão do caráter. Sabe-se que o mutante São Bernardo apresenta os alelos dominantes *SbSb*, responsáveis pelo seu porte reduzido. O Polysperma 225 e o Catuai Erecta são portadores do mesmo fator genético que reduz o porte das plantas (*CtCt* e *Ctct*, respectivamente), resultantes de seus parentais Villa Sarchi e Caturra, respectivamente.

Em relação ao diâmetro de copa, os acessos avaliados foram divididos em três grupos, sendo que a maioria deles permaneceu no grupo de maior diâmetro. O grupo intermediário foi composto pelo Angustifolia e pelo São Bernardo. O acesso Mokka representa isoladamente um terceiro grupo, com menor diâmetro de copa. Esses resultados já eram esperados, já que alelos dominantes *SbSb* conferem ao São Bernardo, além seu porte reduzido, internódios muito curtos. Da mesma forma, a variedade Mokka caracteriza-se pelo pequeno porte, copa cônica, ramos plagiotrópicos e internódios curtos.

Os 14 acessos mais vigorosos também apresentaram maior diâmetro de copa, sendo essas duas características correlacionadas diretamente com a produtividade por outros autores (Carvalho et al., 2010; Martinez et al., 2007; Severino et al., 2002).

Todos os acessos avaliados apresentaram características semelhantes em relação a seis das 30 características avaliadas,

segundo a tabela de descritores mínimos para a proteção de cultivares de café, sendo elas: 1) folha: ondulação das bordas (presente) e pubescência na domácia (ausente), 2) fruto: grau de aderência ao ramo (médio), 3) semente: largura (média), cor do endosperma (verde) e tonalidade da película de cobertura (clara). Os resultados relacionados às demais características avaliadas estão apresentados nas tabelas 4 e 5.

Em relação às variáveis qualitativas das plantas, os mutantes foram reunidos em pequenos grupos, de acordo com as características formato da planta, flexibilidade do ramo ortotrópico, ramo plagiotrópico (posição em relação ao ortotrópico) e intensidade de ramificação plagiotrópica. Pacamara 223 é o único acesso cujas plantas têm copa de formato cônico, diferentemente dos demais acessos e das cultivares comerciais Mundo Novo, Catuaí e Icatu, classificadas por Aguiar et al. (2004) como plantas de formato cilíndrico.

A maioria dos acessos estudados apresentou flexibilidade média do ramo ortotrópico. Cultivares com essa característica são mais adequadas ao uso da colheita mecanizada, uma vez que, nesse tipo de colheita, a alta flexibilidade pode dificultar a retirada do fruto dos ramos e a baixa flexibilidade pode acarretar rachadura ou quebra da haste principal durante a passagem da máquina.

A intensidade da ramificação plagiotrópica do mutante São Bernardo foi caracterizada como baixa, diferenciando-o

dos demais acessos, divididos em outros dois grupos, respectivamente com média e alta intensidade de ramificação plagiotrópica. Esse último grupo abriga oito dos 21 acessos avaliados, sendo a característica bastante desejada, uma vez que apresenta alta correlação fenotípica com a produtividade (Carvalho et al., 2010).

Os acessos Semperflorens 238 e Catuaí Erecta também se mostraram dissimilares dos demais em relação aos ramos plagiotrópicos avaliados, por serem eretos em relação ao ortotrópico. Essa característica é interessante quanto se deseja um plantio mais adensado, uma vez que o diâmetro de copa de cultivares com ramificação plagiotrópica ereta será menor. Os dados apresentados na tabela 2 evidenciam o potencial agrônomo do germoplasma Catuaí erecta, que apresentou a maior produção acumulada (47,03 sacas. ha<sup>-1</sup>) nas duas colheitas realizadas, cerca de 20% superior à produção do acesso Pacamara.

As características avaliadas em relação às flores não se mostraram muito eficientes para diferenciar os acessos, com exceção da quantidade de inflorescência por axila e quantidade de flores por inflorescência, corroborando os dados obtidos por Aguiar et al. (2004) ao caracterizarem cultivares de *C. arabica* por meio dos mesmos descritores mínimos, relacionados às flores. Os acessos Angustifolia e Volutifolia destacaram-se em relação às duas características, porém ambos apresentaram baixa produtividade, indicando

**Tabela 4.** Variáveis qualitativas de plantas, flores e frutos avaliadas nos mutantes segundo a tabela de descritores mínimos para a proteção de cultivares de café; formato das plantas (For), haste principal: comprimento do internódio (HP), flexibilidade do ramo ortotrópico (OF), angulação do ramo plagiotrópico (RP), intensidade de ramificação plagiotrópica (IRP), quantidade de inflorescências por axila (IQA), quantidade de flor por inflorescência (FQI), tamanho do fruto (TF), formato do fruto (FF), cor do fruto (CF) e presença de sépalas (PS)

Acessos	For	HP	OF	RP	IRP	IQA	FQI	TF	FF	CF	PS
Pacamara 223	Côn	C	M	H	M	A	M	M	O	VM	A
Polyorthotopica	CC	M	M	SE	M	M	M	P	E	VM	A
Catuaí Erecta	CC	M	A	E	M	A	M	P	O	VM	A
Goiaba 242	Cil	M	A	SE	A	M	M	P	O	VA	P
Glauca	CC	M	M	H	M	A	M	P	O	VA	A
Pacamara 224	Cil	M	M	SE	M	A	M	G	O	VM	A
Laurina 228	Cil	C	M	SE	A	M	M	MG	O	VM	A
Polysperma 227	Cil	C	M	SE	A	A	M	MG	E	VA	A
Polysperma 225	Cil	C	M	H	A	M	B	MG	R	VE	A
Goiaba 243	Cil	C	A	SE	A	M	M	P	O	VM	P
Cera	CC	C	M	H	A	M	M	P	O	VM	A
Semperflorens 1193	CI	M	M	H	M	B	B	M	O	VM	A
Semperflorens 238	CC	C	B	E	M	B	B	MP	E	VE	A
Volutifolia	CC	M	M	SE	M	A	A	P	O	VM	A
Angustifolia	CI	C	M	H	M	B	M	MG	O	VM	A
Laurina 229	Cil	C	M	H	M	B	B	P	O	VM	A
São Bernardo	CC	C	B	H	B	M	M	P	O	VM	A
Maragogipe	CI	M	M	SE	M	M	M	MG	O	VM	A
Purpuracens	Cil	C	A	SE	A	A	M	MP	O	VE	A
Angustifolia	CC	C	M	SE	M	A	A	P	O	VM	A
Mokka	CC	C	A	SE	M	B	B	MP	R	VM	A

For: CC – cilíndrico-cônico, Côn – cônico, Cil – cilíndrico, CI – cônico invertido; HP: C – curto, M – médio; OF: A – alta, M – média, B – baixa; RP: H – horizontal, SE – semiereta, E – ereta; IRP, IQA, FQI: A – alta, M – média, B – baixa; TF: MG – muito grande, G – grande, M – médio, P – pequeno, MP – muito pequeno; FF: O – oblongo, R – redondo, E – elíptico; CF: VM – vermelha média, VE – vermelha escura, VA – vermelha alaranjada; PS: P – presente, A – ausente.



**Tabela 5.** Variáveis qualitativas de folhas e sementes dos mutantes, segundo a tabela de descritores mínimos para a proteção de cultivares de café; comprimento da folha (CF), largura da folha (LF), formato da folha (FF), cor da folha na fase jovem (CFJ), cor da folha na fase adulta (CA), intensidade da ondulação das bordas da folha (IOF), profundidade da nervura secundária da folha (PN), presença de domácia na folha (DF), comprimento da semente (CS), espessura da semente (ES) e grau de aderência de película à semente (AS)

Acessos	CF	LF	FF	CFJ	CA	IOF	PN	DF	CS	ES	AS
Pacamara 223	L	LAR	LAN	VB	VE	FO	M	BD	C	F	M
Polyorthotopica	C	EST	ELI	VB	VE	M	M	PD	M	M	M
Catuá Erecta	M	M	ELI	V	VE	M	M	BD	M	M	FO
Goiaba 242	M	EST	ELI	BR	VE	FO	M	BD	M	M	FO
Glauca	M	EST	ELI	V	VE	M	M	PD	M	M	M
Pacamara 224	L	LAR	ELI	V	VE	M	A	BD	M	M	FO
Laurina 228	C	EST	ELI	V	VE	FO	M	BD	C	F	FO
Polysperma 227	C	EST	ELI	V	VE	FO	M	BD	M	M	M
Polysperma 225	M	LAR	ELI	BR	VE	M	M	BD	M	M	M
Goiaba 243	C	EST	ELI	BR	VE	M	M	BD	M	M	FO
Cera	C	EST	ELI	BR	VE	FR	B	PD	M	M	M
Semperflorens 1193	C	EST	ELI	V	VE	M	B	PD	M	M	FO
Semperflorens 238	C	EST	ELI	V	VE	M	M	PD	M	M	M
Volutifolia	C	EST	ELI	V	VE	FO	A	PD	M	M	FO
Angustifolia	C	EST	ELI	BR	VE	M	B	PD	M	M	FO
Laurina 229	M	M	ELI	V	VE	FO	M	BD	M	M	M
São Bernardo	C	EST	ELI	VB	VE	FR	B	BD	M	M	M
Maragogipe	C	EST	ELI	V	VE	M	M	PD	M	M	M
Purpuracens	C	EST	ELI	VB	VC	FR	B	BD	M	M	M
Angustifolia	M	M	ELI	BR	VE	M	M	PD	M	M	FO
Mokka	C	EST	OV	V	VE	FR	B	BD	M	M	M

FC: C – curto, L – longo, M – médio; LF: EST – estreita, LAR – larga, M – média; FF: ELI – elíptico, OV – ovalado, LAN – lanceolado; CFJ: BR – bronze, V – verde, VB – verde e bronze; CFA: VC – verde-clara, VE – verde-escura; IOF: FR – fraca, M – média, FO – forte; PNF: B – baixa, M – média, A – alta; DF: BD – bem desenvolvida, PD – parcialmente desenvolvida; CS: C – curto, M – médio; ES: F – fina, M – média; AS: M – média, FO – forte.

que, apesar do florescimento abundante, houve baixo vingamento.

Os frutos apresentaram, em geral, formato oblongo, com exceção dos acessos Polysperma 225 e Mokka, descritos como redondos, e dos mutantes Polyorthotopica, Polysperma 227 e Semperflorens 238, descritos como elípticos.

Todos os acessos avaliados apresentaram frutos de coloração vermelha, porém algumas variações de tonalidade foram observadas, como vermelho escuro, vermelho médio e vermelho alaranjado. O controle dessa característica é exercido por apenas um gene, denominado xanthocarpa, com dois alelos, havendo dominância incompleta do alelo *Xc* sobre o *xc*. Dessa forma, os genótipos *XcXc*, *Xcxc* e *xcxc* apresentam os fenótipos frutos vermelhos, alaranjados com estrias vermelhas (vermelho claro) e amarelos, respectivamente (Krug e Carvalho, 1940).

Os acessos do mutante Goiaba apresentaram-se dissimilares em relação ao grupo avaliado por apresentarem sépala nos frutos, característica inerente a esse mutante.

Na tabela 5 estão apresentados os dados das avaliações de variáveis qualitativas de folhas e sementes dos mutantes segundo a tabela de descritores mínimos para a proteção de cultivares de café, sendo oito características com relação às folhas nas fases jovem e adulta e quatro características com relação às sementes.

Com relação ao comprimento das folhas, houve predominância de mutantes com folhas curtas, sendo que apenas dois acessos do Pacamara diferenciaram-se isoladamente do grupo, apresentando folhas longas. O acesso Pacamara juntamente com o Polysperma 225 ainda se mostraram dissimilares aos demais acessos em relação à largura das folhas, caracterizadas como largas, enquanto prevaleceram mutantes com folhas estreitas.

Os acessos Pacamara 223 e Mokka apresentaram forma foliar lanceolada e ovalada, respectivamente, diferenciando-se dos demais acessos, que formaram um grupo homogêneo com folhas elípticas.

A cor das folhas na fase jovem foi bastante heterogênea entre os mutantes avaliados, mostrando-se eficiente na diferenciação dos grupos. Sete acessos apresentaram folhas bronze, 11 apresentaram folhas verdes, e sete, verde e bronze. Em relação à cor da folha na fase adulta, apenas o mutante Purpuracens apresentou folha verde-clara, isolando-se do restante do grupo, que apresentou folhas adultas verde-escuras.

Apenas os acessos Pacamara 223 e Laurina 228 apresentaram sementes com comprimento curto e espessura fina, sendo os dos demais mutantes classificados como médios em ambas as características. O grau de aderência da película na semente dividiu os acessos em dois grupos distintos, um deles classificado como forte e outro como médio (Tabela 5).

## 4. CONCLUSÃO

Existe variabilidade genética entre os acessos avaliados, podendo ser explorados em programas de melhoramento. A tabela de descritores mínimos para a proteção de cultivares de cafés se mostrou eficiente na caracterização e diferenciação dos acessos de mutantes do Banco Ativo de Germoplasma de Cafeeiros do Estado de Minas Gerais, Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fapemig, à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia (Sect/MG), ao Consórcio de Pesquisa Café e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia do Café (INCT Café/CNPq), pelo apoio financeiro ao projeto, e ao CNPq, pela concessão da bolsa PNPd (JCR).

## REFERENCIAS

AGUIAR, A.T.E.; GUERREIRO-FILHO, O.; MALUF, M.P.; GALLO, P.B.; FAZUOLI, L.C. Caracterização de cultivares de *Coffea arabica* mediante utilização de descritores mínimos. *Bragantia*, v.63, p.179-192, 2004. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052004000200003>

BOTELHO, C.E.; MENDES, A.N.G.; CARVALHO, G.R.; BARTHOLO, G.F.; CARVALHO, S.P. Seleção de progênies F<sup>4</sup> de cafeeiros obtidas pelo cruzamento de Icatu com Catimor. *Revista Ceres*, v.57, p.274-281, 2010a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000300010>

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*, v.45, p.1404-1411, 2010b. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200010>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de café (*Coffea* spp). Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 21 nov. 2000. Seção 1, p. 6-7. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/RegistroAutorizacoes/Formularios%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Cultivares/CAFE\\_US.doc](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/RegistroAutorizacoes/Formularios%20Prote%C3%A7%C3%A3o%20Cultivares/CAFE_US.doc)>. Acesso em: 9 out. 2014.

CAMPOS, A.; ZACARIAS, A.; COSTA, D.; NEVES, L.; BARELLI, M.; SOBRINHO, S.; LUZ, P. Avaliação de acessos de mandioca do banco de germoplasma da UNEMAT Cáceres – Mato Grosso. *Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas*, v.4, p.44-54, 2010. Disponível em: <<http://www.periodicoseletronicos.ufma.br/index.php/ccaotropica/article/view/156>>.

CARVALHO, A. Causas da baixa produtividade de *C. arabica* L. var. *maragogipe* Hortex Froener. Campinas: Instituto Agrônomo, 1939. 45p. (Boletim Técnico, 59)

CARVALHO, A.; MÔNACO, L.C.; FAZUOLI, L.C. Melhoramento do cafeeiro, XL Estudos de híbridos de café Catuai. *Bragantia*, v.38, p.202-216, 1979. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051979000100022>

CARVALHO, A.; MEDINA FILHO, H.P.; FAZUOLI, L.C.; GUERREIRO FILHO, O.; LIMA, M.M. Aspectos genéticos do cafeeiro. *Revista Brasileira de Genética*, v.14, p.135-183, 1991.

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, p.269-275, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v45n3/v45n3a06.pdf>>.

COIMBRA, R.R.; MIRANDA, G.V.; CRUZ, C.D.; SILVA, D.J.H.; VILELA, R.A. Amostragem de acessos introduzidos e melhorados para composição de uma coleção núcleo de milho, *Revista Ciência Agronômica*, v.43, p.184-194, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000100023>

COSTA, T.S.; SILVA, A.V.C., LEDO, A.S.; SANTOS, A.R.V.; SILVA JUNIOR, J.F. Diversidade genética de acessos do banco de germoplasma de mangaba em Sergipe. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, p.499-508, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n5/07.pdf>>.

FERRÃO, R.G.; CRUZ, C.D.; FERREIRA, A.; CECOM, P.R.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; CARNEIRO, P.C.S.; SILVA, M. Parâmetros genéticos em café Conilon. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, p.61-69, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2008000100009>

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, v.6, p.36-41, 2008.

GUEDES, J.M.; VILELA, D.J.M.; REZENDE, J.C.; SILVA, F.L.; BOTELHO, C.E.; CARVALHO, S.P. Divergência genética entre cafeeiros do germoplasma Maragogipe. *Bragantia*, v.72, p.127-132, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052013000200003>

KRUG, C.A.; CARVALHO, A. Genética de *Coffea*. III-Hereditariedade da cor amarela dos frutos. Campinas: Instituto Agrônomo, 1940. 16p. (Boletim Técnico, 82)

LIMA, M.S.; CARNEIRO, J.E.S.; CARNEIRO, P.C.S.; PEREIRA, C.S.; VIEIRA, R.F.; CECOM, P.R. Caracterização da variabilidade genética entre genótipos de feijoeiro comum por meio de descritores morfoagronômicos. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v.12, p.76-84, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1984-70332012000100010>

MARTINEZ, H.E.P.; AUGUSTO, H.S.; CRUZ, C.D.; PEDROSA, A.W.; SAMPAIO, N.F. Crescimento vegetativo de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) e sua correlação com a produção em espaçamentos adensados. *Acta Scientiarum Agronomy*, v.29, p.481-489, 2007. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v29i4.404>

MARTINS, A.L.M.; PEROSO, P.A.C.; FAZUOLI, L.C.; GONÇALVES, W. Avaliação de progênies de cafés ‘Catuai Amarelo’ e ‘Catuai Vermelho’ na região de Pindorama (SP). *Bragantia*, v.51, p.31-38, 1992. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051992000100005>

MÔNACO, L.C. Melhoramento do cafeeiro. XVII - Seleção do café Maragogipe A. D. *Bragantia*, v.19, p.459-492, 1960. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051960000100029>

MÔNACO, L.C.; CARVALHO, A. Melhoramento do cafeeiro. XXIII - Novos dados sobre a variabilidade em linhas isogênicas de café. *Bragantia*, v.23, p.13-22, 1964. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051964000100002>

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.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M.A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v.30, p.507-512, 1974. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~abe/lista/pdfXz71qDkDx1.pdf>>.