

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
BRUNO AMÂNCIO DA CUNHA

DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE CAFEEIRO NO ALTO
PARANAÍBA/MG: Método hierárquico e otimização

Monte Carmelo
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
BRUNO AMÂNCIO DA CUNHA

DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE CAFEEIRO NO ALTO
PARANAÍBA/MG: Método hierárquico e otimização

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Gleice Aparecida de Assis.

Monte Carmelo

2019

BRUNO AMÂNCIO DA CUNHA

DISSIMILARIDADE GENÉTICA ENTRE CULTIVARES DE CAFEIEIRO NO ALTO
PARANAÍBA/MG: Método hierárquico e otimização

Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo, como requisito necessário para a obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Monte Carmelo, 25 de junho de 2019

Banca Examinadora

Prof.^a Dr.^a Gleice Aparecida de Assis
Orientadora

Prof. Dr. Eusímio Felisbino Fraga Júnior
Membro da Banca

Prof. Dr. Gabriel Mascarenhas Maciel
Membro da Banca

Monte Carmelo
2019

AGRADECIMENTOS

Queria agradecer primeiramente a Deus que me deu saúde e força para superar todos os momentos difíceis que encontrei durante o período da graduação.

Aos meus pais Sérgio e Vera e meus irmãos Daniel e Vítor por todo o incentivo durante os anos de faculdade.

A minha namorada Ana Laura por todo companheirismo durante os anos de faculdade.

A todos os funcionários da Universidade Federal de Uberlândia – *Campus* Monte Carmelo por me proporcionar um ambiente propício para o desenvolvimento do meu trabalho de conclusão de curso.

A minha professora orientadora Gleice Aparecida de Assis por toda a ajuda durante esses anos de trabalho.

A todos os professores, pelos conselhos e ajuda durante os meus estudos e elaboração do meu TCC.

Aos meus amigos e parceiros de pesquisa, por toda a ajuda e apoio durante este período tão importante da minha formação acadêmica.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização da minha pesquisa.

RESUMO

A cafeicultura mineira vem se destacando no cenário nacional devido a grande qualidade na produção e a escolha de uma cultivar é muito importante durante o processo de implantação da cultura. Estudos de dissimilaridade genética são de grande importância para conseguir maiores avanços em programas de melhoramento genético para a obtenção de cultivares cada vez mais adaptadas. Com isso o objetivo com a realização do trabalho foi avaliar a dissimilaridade genética entre cultivares de cafeeiros baseado nos métodos hierárquico e de otimização. O experimento foi instalado na Universidade Federal de Uberlândia, *Campus - Monte Carmelo*. O plantio da lavoura foi realizado em dezembro de 2015, utilizando-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições. Foi adotado espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,6 m entre plantas. Os tratamentos foram constituídos por sete cultivares: Acaiá Cerrado - MG 1474; Mundo Novo IAC 379-19; Bourbon Amarelo IAC J10; Catuaí Vermelho IAC 99; Topázio MG 1190; Acauã Novo e IAC 125 RN. Foram feitas avaliações de crescimento, produtividade da primeira safra da lavoura e classificação física quanto ao tipo, tamanho e formato de grãos do café. Houve coerência entre os métodos hierárquicos e de otimização na formação dos grupos. A cultivar Topázio MG 1190 apresentou maior dissimilaridade genética em relação às demais cultivares. Os métodos de análise multivariada UPGMA e otimização de Tocher indicaram que as cultivares possuem variabilidade genética para a região em estudo.

PALAVRAS-CHAVE: material genético, variabilidade, *Coffea arabica* L.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	OBJETIVOS	7
3	REVISÃO DE LITERATURA	7
3.1	Cafeicultura no Brasil	7
3.2	Crescimento e produtividade do cafeeiro	8
3.3	Classificação física do café	9
3.4	Cultivares de cafeeiro	10
3.5	Dissimilaridade genética	13
4	MATERIAL E MÉTODOS	14
4.1	Área experimental e tratamentos	14
4.2	Características avaliadas	17
4.3	Análise dos dados	18
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6	CONCLUSÕES.....	26
	REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Analisando o contexto histórico do Brasil, nota-se que a cafeicultura apresenta grande importância no cenário nacional, principalmente no setor socioeconômico em que o Brasil ocupa o ranking mundial, sendo o maior exportador e produtor de café. Minas Gerais é o estado líder de produção. Regiões como Alto Paranaíba, abrangendo o Cerrado Mineiro, proporciona alta produção desta cultura. Este fato decorre devido às condições climáticas favoráveis oferecidas por estas regiões, proporcionando melhor adaptação das cultivares, além de esta ser a primeira região a conquistar denominação de origem, agregando valor ao produto, fazendo com que ele tenha reconhecimento no mercado mundial, salientando a importância crucial da produção cafeeira.

É de suma importância que as cultivares de cafeeiros sejam cultivadas em regiões com adaptação climática, visto que temperatura e água são elementos decisivos para o desenvolvimento vegetal e frutificação desta cultura. Uma cultivar adaptada a determinada região garante uma florada com alto nível de uniformidade, refletindo na maturação dos frutos, fator este altamente importante na época da colheita e na determinação da qualidade do produto. O enchimento de grãos é também uma fase relevante para que se possa produzir grãos graúdos, sendo influenciado por fatores climáticos. O ciclo fenológico desta cultura varia de região para região, por isso é importante identificar as características da cultivar e a região em que esta será cultivada, para que dessa forma sejam alcançados resultados satisfatórios na produção.

Conhecer as cultivares e suas características genéticas se torna muito importante não só na escolha de qual material genético escolher para dar início a uma nova lavoura, mas também nos programas de melhoramento genético que visam cada vez mais obter cultivares produtivas e adaptadas a diferentes locais e tratos culturais. Saber as características agrônomicas das cultivares e quanto elas divergem entre si, é de grande importância na seleção de genótipos produtivos e adaptados às regiões.

Técnicas multivariadas são empregadas em vários trabalhos para analisar a dissimilaridade genética entre várias culturas, e os métodos hierárquico e de otimização são os mais utilizados com essa finalidade. Ter esses resultados é muito importante para o uso em cruzamentos, gerando variabilidade genética e conseguindo cafeeiros adaptados e produtivos.

2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho foi avaliar a dissimilaridade genética entre cultivares de cafeeiros baseado nos métodos hierárquico e de otimização.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cafeicultura no Brasil

A cafeicultura é uma das principais atividades agrícolas do Brasil, com grande importância para a economia nacional. Com área plantada total de 1,84 milhão de hectares, semelhante à cultivada em 2018, para a safra deste ano, que é considerada bienalidade negativa, espera-se uma produção entre 50,48 e 54,48 milhões de sacas beneficiadas, sendo entre 10,6% a 17,1% inferior à safra passada e produtividade média de 28 sacas por hectare (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2019).

Com uma área em produção estimada em 981.400 hectares, o estado de Minas Gerais representa a maior produção da espécie *Coffea arabica* L., estimando uma produção entre 26,4 a 27,7 milhões de sacas na safra 2019 (CONAB, 2019).

Para o Cerrado Mineiro espera-se uma safra entre 4,8 a 5,0 milhões de sacas beneficiadas, 32,5% a menos em relação à safra de 2018, tendo também um decréscimo de 1,2% em área (CONAB, 2019).

Em Minas Gerais, a região do Cerrado Mineiro apresenta altitude variando entre 800 a 1.300 metros acima do nível do mar, com temperatura média de 18°C a 23°C, e 1.600 milímetros anuais de índice pluviométrico, apresentando baixa umidade relativa do ar no período de colheita. Unindo às características do relevo, esses são requisitos adequados para o cultivo e qualidade do café (ORTEGA; JESUS, 2011).

Em 1995, com iniciativa do Conselho de Associações de Cafeicultores e Cooperativas do Cerrado, essa região conquistou o primeiro selo de indicação geográfica para a produção de café no Brasil – o “Café do Cerrado”, indicando que a produção de café no Cerrado Mineiro passa a ser certificada, garantindo um novo *status* de qualidade e padrão de

produtividade exclusivo para a produção certificada, gerando valor agregado ao produto (PEREIRA, 2014).

Em 2011, a denominação “Café do Cerrado” foi substituída por “Região do Cerrado Mineiro”, dando assim maior identidade de origem para os produtores de cafés certificados (PEREIRA, 2014).

3.2 Crescimento e produtividade do cafeeiro

A interação entre fatores genéticos, hormonais, nutricionais e ambientais, faz com que partes das plantas cresçam em ritmos e épocas distintas, e com o cafeeiro não é diferente. Por meio de modificações bioquímicas, fisiológicas e morfológicas o cafeeiro tem grande capacidade de se ajustar a mudanças de ambiente (PEREIRA et al., 2007).

As condições que normalmente são favoráveis para maior produtividade do cafeeiro são também vantajosas ao seu crescimento. Sendo assim, quanto maior a planta e suas ramificações produtivas, maior será sua produção (MATIELLO et al., 2010).

Os ramos do cafeeiro são dimórficos, os que crescem verticalmente são os ortotrópicos e os que crescem lateralmente são os plagiotrópicos. Nos ramos plagiotrópicos ou laterais são formadas as gemas florais. O crescimento harmônico entre ramo ortotrópico e plagiotrópico é resultado de equilíbrio hormonal (MATIELLO et al., 2010). O crescimento de novos ramos varia de acordo com a quantidade de frutos em desenvolvimento e sua capacidade de produção depende do vigor vegetativo e do número de gemas florais formadas nos nós da estação vegetativa anterior (MEIRELES et al., 2004).

O cafeeiro pode ser considerado uma planta de formato cônico, onde os ramos laterais da planta formam seu volume. Na parte externa estão os ramos que cresceram no ano e que vão ser o suporte para a floração e formação de frutos da próxima safra (MATIELLO et al., 2010).

A bienalidade do cafeeiro é explicada pela concorrência entre as funções vegetativas e produtivas. Nos anos de safra alta, onde se tem uma boa produção, os frutos absorvem boa parte da atividade metabólica da planta, fazendo com que o crescimento vegetativo seja reduzido (MEIRELES et al., 2004).

O uso de outras características agronômicas, além da avaliação de produtividade, está sendo utilizada por diversos autores buscando aumentar a eficiência na seleção de cultivares (SEVERINO et al., 2002).

Os padrões de crescimento mais usados para avaliar o crescimento da planta são: altura de planta, diâmetro de copa, diâmetro de caule, número de ramos plagiotrópicos (em plantas jovens), e número de nós nos ramos produtivos, especialmente aqueles referentes ao crescimento do ano (MATIELLO et al., 2010).

3.3 Classificação física do café

A classificação física do café no Brasil é baseada em duas categorias, classificação por peneira e por defeito (MALTA, 2011).

A classificação por peneiras considera o formato e o tamanho de grãos, onde ocorre a passagem de uma amostra de café por um conjunto de peneiras, tendo peneiras de crivo redondo numeradas de 19 a 14 para a separação de grãos chatos, alternadas com peneiras de crivos alongados, onde se separa grãos moca, numeradas de 13 a 8 (MALTA, 2011).

Grãos moca se diferem do tipo chato por serem mais compridos do que largos, afinados nas pontas e por serem mais arredondados, sendo provenientes da falta de fecundação de um dos óvulos do fruto, geralmente apresentando duas lojas (LAVIOLA et al., 2006). Presença de grãos moca geralmente está relacionado a problemas genéticos, com influência de outros fatores como nutrição e fatores climáticos (GASPARI-PEZZOPANE et al., 2005).

A classificação por peneiras é um grande critério para a comercialização dos lotes de café, tendo grande importância no rendimento e no processo de torra, onde uma irregularidade nos tamanhos dos grãos proporciona torra desigual, dando aspecto de queimado no sabor do produto (MENDONÇA et al., 2005).

A classificação por tipo é baseada na presença de defeitos encontrados em uma amostra de café beneficiado, podendo ser de natureza extrínseca que correspondem a materiais e elementos estranhos nos grãos de café, e de natureza intrínseca que está relacionado a problemas na condução da lavoura, na colheita e na pós-colheita (MALTA, 2011).

Defeitos como coco, marinheiro, pedra, paus e cascas são considerados de natureza extrínseca. Já os defeitos pretos, verdes, ardidos, chochos, mal granados, quebrados e brocados são considerados de natureza intrínseca. Os principais defeitos enquadram-se na

categoria PVA (preto, verde e ardido), os quais prejudicam a qualidade sensorial da bebida (REZENDE, 2013).

Grãos verdes estão relacionados à colheita de frutos imaturos, alterando a qualidade de bebida, causando aumento de adstringência. Já grãos pretos tem origem de colheita no planta ou no chão de grãos que passaram do ponto de maturação, ocorrendo fermentação dos frutos. Os ardidos estão relacionados a estresse hídrico durante o enchimento dos frutos e também por fermentação indevida de grãos maduros ou verdes (BANDEIRA et al., 2009).

O cafeeiro possui maturação desuniforme devido a alguns fatores como idade, ocorrência de inúmeras floradas, espaçamento e vigor. Por isso, colheitas bem planejadas com o início onde se tenha baixo percentual de frutos verdes e com o fim apresentando reduzido percentual de frutos passa e secos, contribui muito para a diminuição do número de defeitos relacionados ao ponto de colheita dos frutos (REZENDE, 2013).

3.4 Cultivares de cafeeiro

Um fator de suma importância para obtenção de altas produtividades está relacionado à escolha do material genético do cafeeiro e sua adaptação a ambientes específicos (CARGNIN et al., 2006). Apesar da diversidade de cultivares de *C. arabica* L. registradas no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que atualmente apresenta 132 cultivares de porte alto e baixo, com resistência à ferrugem, nematoides e adaptadas a diferentes ambientes, o parque cafeeiro nacional ainda tem predominância de cultivares dos grupos Mundo Novo e Catuaí (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, 2019).

A partir de instituições do país que se dedicam a pesquisas, a cafeicultura no Brasil vem apresentando melhorias, especialmente na área de melhoramento e criação de novas cultivares adaptadas às diferentes condições de cultivo, de elevado padrão genético e grande potencial de produção (FREITAS et al., 2007). Contudo, pouco se conhece sobre o desempenho dessas cultivares, para que se possa recomendar seu cultivo, com base técnica, nas diversas regiões de plantio de café do país (CARVALHO et al., 2010).

A cada ano novas cultivares de cafeeiros são lançadas no mercado, apresentando características produtivas superiores aos materiais já existentes. Porém, em função das

especificidades de cada cultivar e da maneira diferenciada que cada uma se comporta em determinado ambiente, torna-se necessário conhecer o processo de absorção de nutrientes das mesmas (LAVIOLA et al., 2007), o comportamento produtivo, a suscetibilidade ou resistência a doenças, além da capacidade de recuperação após uma poda ou qualquer outro fator de natureza biótica ou abiótica, possibilitando a utilização destes materiais em novas fronteiras agrícolas.

A cultivar Catuaí Vermelho IAC 99, originou-se da recombinação feita por cruzamentos artificiais das cultivares Caturra Amarelo IAC 476-11 e Mundo Novo IAC 374-19. É uma cultivar suscetível a ferrugem e a nematoides, possui diâmetro de copa entre 1,7 e 2,1 m, sendo que em algumas regiões cafeeiras essas dimensões podem ser maiores. A produtividade média de café beneficiado é de 30 a 40 sacas de 60 kg ha⁻¹ (CARVALHO et al., 2008).

A cultivar Topázio MG 1190 é resultado de cruzamentos entre as cultivares Catuaí Amarelo e Mundo Novo. Possui porte baixo, com altura de 2,0 m e diâmetro de copa em torno de 1,8 m aos sete anos de idade. As plantas dessa cultivar são suscetíveis a ferrugem e nematoides. É indicada para as principais regiões produtoras de Minas Gerais por possuir boa adaptabilidade e estabilidade de produção em diferentes ambientes, inclusive em locais irrigados (CARVALHO et al., 2008). Avaliando lâminas de irrigação em lavoura cafeeira recepada, Rezende et al. (2006) verificaram que aos cinco anos e meio após o plantio, houve um aumento de 42% de produtividade dessa cultivar com a prática da irrigação em relação ao cultivo não irrigado, contribuindo para melhorar o rendimento da lavoura e retardando a maturação dos frutos.

A cultivar Acaiá Cerrado MG 1474 pertence ao grupo Acaiá, desenvolvida pelo Instituto Agrônomo de Campinas - IAC. Apresenta porte alto, com copa de formato cônico afilado e frutos maduros vermelhos e grandes. A maturação dos frutos é precoce e uniforme, com sementes classificadas em peneiras altas (17 e acima), atributo que gera grande interesse comercial. Na região do Cerrado, tem sido plantada para escalonamento da colheita em áreas com plantio de Catuaí. Essa cultivar não apresenta resistência à ferrugem do cafeeiro e nematoides, mostrando alta suscetibilidade a esses dois problemas (FAZUOLI et al., 2008).

A cultivar Bourbon Amarelo IAC J10 possui precocidade de maturação de frutos, que de acordo com a região varia entre 20 a 30 dias em relação a cultivares como o Mundo Novo. Apesar de apresentar produtividade 30 a 50% inferior em relação a outras cultivares como Mundo Novo, Catuaí Vermelho e Amarelo, ela é indicada para plantio em condições especiais, como: obtenção de qualidade de bebida superior, objetivando mercados especiais e

necessidade de escalonamento de colheita, buscando uma melhor distribuição de mão-de-obra. Bourbon Amarelo IAC J10 é bastante suscetível à ferrugem, muito exigente em nutrientes e tem menor vigor vegetativo que o grupo Mundo Novo (FAZUOLI et al., 2008).

A cultivar Mundo Novo IAC 379-19 é resultante de cruzamento natural entre as cultivares Sumatra e Bourbon Vermelho. As cultivares desse grupo são suscetíveis à ferrugem, porém, se caracterizam por grande produtividade e um ótimo aspecto vegetativo. As plantas adultas (12 a 14 anos) atingem altura média de 3,4 m e diâmetro de copa de 2,0 m. Em condições experimentais, a produtividade média anual tem alcançado cerca de 30 sacas ha^{-1} , sendo que em áreas irrigadas a produção pode chegar a 60 sacas ha^{-1} . Em épocas de elevada produção, pode atingir até 100 sacas ha^{-1} de café beneficiado. A qualidade de bebida do Mundo Novo IAC 379-19 é excelente, em função de ser originado do Bourbon (FAZUOLI et al., 2008).

A obtenção de cultivares que apresentem resistência a pragas e doenças é de grande importância para promover um aumento de produtividade e uma diminuição nos custos de produção. Mesmo com o uso de aplicações de produtos fitossanitários, a utilização de cultivares resistentes constitui o método mais eficaz e de menor custo para o controle, não sendo nocivo ao ambiente e evitando a contaminação de trabalhadores rurais (PETEK; SERA; FONSECA, 2008).

Dentre as cultivares que apresentam resistência, o Acauã Novo se destaca, sendo oriunda da seleção de cultivares de Acauã, a qual é resultado do cruzamento entre 'Mundo Novo IAC 388-17' e "Sarchimor" (IAC 1668). É uma cultivar de porte baixo, com a copa ligeiramente arredondada. Apresenta boa produtividade e também é tolerante à seca. Possui resistência (imune) à ferrugem do cafeeiro e tolerância ao nematoide *M. exigua* (CARVALHO et al., 2008). Carvalho Filho et al. (2015) verificaram que após 60 dias de avaliações quinzenais, avaliando 10 folhas ao acaso por planta, a cultivar Acauã Novo não apresentou presença de pústulas do fungo *Hemileia vastatrix* Berk & Br., agente causal da ferrugem do cafeeiro.

A cultivar IAC 125 RN é um Sarchimor da cv 1669-13, selecionado em Varginha a partir de material oriundo do IAC. Esta cultivar vem apresentando alta produtividade e resistência à ferrugem e ao nematoide *M. exigua*. Sabe-se que essa cultivar não apresenta bom vigor a longo prazo (MATIELLO et al., 2010). Cunha et al. (2017) em experimento realizado na região de Patrocínio – MG, entre 2013 e 2015, onde se avaliou o desempenho produtivo de 12 cultivares em condições de sequeiro, observaram que a cultivar IAC 125 RN apresentou

maior número de frutos cereja e foi a segunda mais produtiva, com acréscimo de 10 sacas ha⁻¹ em relação à cultivar Bourbon Amarelo IAC J10 de menor produtividade.

3.5 Dissimilaridade genética

O desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes locais de cultivo, boa produtividade e com alto padrão genético, fez com que a cafeicultura brasileira atingisse o mais alto padrão de qualidade. Para obter maiores avanços, é necessário buscar a ampliação dos estudos de dissimilaridade genética, sendo eles essenciais para programas de melhoramento genético e na definição de estratégias a seguir na condução dos trabalhos (FREITAS et al., 2007). O estudo específico para esta área possibilita reunir os materiais genéticos semelhantes para formar variedades sintéticas e caracterizar a variabilidade de recursos genéticos presentes em bancos de germoplasma (OLIVEIRA et al., 2007).

Resumidamente, a dissimilaridade genética pode ser descrita como a variação genética entre os indivíduos ou populações, observada por meio de caracteres quantitativos, multicategóricos ou binários. No entanto, o uso de diferentes tipos de dados de várias categorias (qualitativos e quantitativos) arrisca ser um fator que dificulta a interpretação dos resultados e a análise, muitas vezes impedindo a inteira separação entre os acessos (OLIVEIRA, GODINHO, MOREIRA, 2017). Com o decorrer do tempo, houve uma melhora das técnicas multivariadas para a avaliação da dissimilaridade genética possibilitando considerar muitas características ao mesmo tempo (MOURA et al., 2010).

Vários tipos de análises multivariadas podem ser empregados para quantificar a dissimilaridade genética, sendo que a escolha do método multivariado deve ser feito em função da precisão desejada, da forma que os dados foram obtidos e da facilidade de análise (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

Os métodos de agrupamento têm como objetivo separar os genótipos em diferentes grupos, obtendo dessa forma homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre grupos. Os métodos hierárquicos e os de otimização são os métodos de agrupamento mais utilizados por melhoristas de plantas (BERTAN et al., 2006).

No método hierárquico os genótipos são agrupados sem preocupação com quantidade ótima de grupos, sendo estabelecido um dendrograma (BERTAN et al., 2006). O

método hierárquico *Unweighted PairGroup Method Using Arithmetic Averages* (UPGMA) utiliza as médias das distâncias entre pares de genótipos para a formação dos grupos (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

Já o método de otimização difere do método hierárquico pelo fato de os grupos formados serem mutuamente exclusivos, a partir de um determinado critério de agrupamento (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

A utilização de técnicas multivariadas para estimar a dissimilaridade genética tem se tornado comum e é empregada em culturas como tomate (KARASAWA et al., 2005), feijoeiro (CORREA; GONÇALVES, 2012) e soja (ALMEIDA; PELUZIO; AFFÉRI, 2011), sendo escassas as pesquisas na avaliação de germoplasma de cafeeiros.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área experimental e tratamentos

O experimento foi realizado na Universidade Federal de Uberlândia, *Campus* Monte Carmelo. As coordenadas geográficas da área experimental são 18° 43' 41'' S e 47° 31' 26'' O, situada a 903 m de altitude. As avaliações realizadas no experimento foram feitas no período de agosto de 2015 a julho de 2017. Os valores médios mensais de precipitação, temperatura e umidade relativa durante o período de condução do experimento se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Dados meteorológicos de Monte Carmelo/MG referentes a janeiro de 2015 a julho de 2017.

Meses	2015			2016			2017		
	T (C°)	UR (%)	Precipitação (mm)	T (C°)	UR (%)	Precipitação (mm)	T (C°)	UR (%)	Precipitação (mm)
Janeiro	25,1	75,0	192,8	23,6	80,7	711,6	18,2	63,8	248,9
Fevereiro	25,7	73,8	370,6	22,7	82,7	183,4	19,8	72,0	182,2
Março	27,0	55,8	252,0	24,6	67,6	25,6	20,4	77,6	119,2
Abril	24,9	57,6	168,2	24,3	54,7	0,4	23,4	75,5	57,4
Maiο	21,7	56,4	147,2	21,5	59,2	41,6	24,1	75,7	77,8
Junho	20,6	68,7	71,2	20,5	59,0	34,0	23,6	79,3	27,8
Julho	20,3	73,0	6,2	20,4	68,3	0,0	23,9	79,8	0,0

(continuação)

Meses	2015			2016			2017		
	T (C°)	UR (%)	Precipitação (mm)	T (C°)	UR (%)	Precipitação (mm)	T (C°)	UR (%)	Precipitação (mm)
Agosto	21,0	78,0	0,0	22,4	70,2	40,0	-	-	-
Setembro	23,6	79,8	98,0	24,2	66,2	40,8	-	-	-
Outubro	23,7	76,3	97,6	25,0	76,5	272,4	-	-	-
Novembro	24,0	76,6	356,8	25,3	73,3	558,8	-	-	-
Dezembro	25,5	65,1	156,8	24,2	84,6	321,1	-	-	-

Fonte: SISMET COOXUPÉ.

O solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO. Foram coletadas amostras de 0-20 cm para classificação química do solo no início da implantação do experimento no ano de 2014 e também em agosto de 2015 e 2016 (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização química do solo na área experimental nos anos de 2014, 2015 e 2016.

Característica	2014	2015	2016
pH (H ₂ O)	6,2	5,8	5,5
Fósforo (P) – mg dm ⁻³	38,8	6,4	18,6
Potássio (K) - mg dm ⁻³	260,0	154,0	134,0
Cálcio (Ca ²⁺) – cmolc dm ⁻³	2,8	1,1	3,8
Magnésio (Mg ²⁺) – cmolc dm ⁻³	1,2	0,8	1,5
Alumínio (Al ³⁺) – cmolc dm ⁻³	0,0	0,0	0,0
H+Al (Extrator SMP) – cmolc dm ⁻³	2,6	3,4	2,2
Soma de bases trocáveis (SB) – cmolc dm ⁻³	4,7	2,3	5,6
CTC (t) - cmolc dm ⁻³	4,7	2,3	5,6
CTC a pH 7,0(T) - cmolc dm ⁻³	7,3	5,7	7,8
Índice de saturação por bases (V) - %	64,0	40,0	72,0
Índice de saturação de alumínio (m) - %	0,0	0,0	0,0
Zinco (Zn) – mg dm ⁻³	4,3	2,9	4,7
Ferro (Fe) – mg dm ⁻³	81,0	20,0	21,0
Manganês (Mn) – mg dm ⁻³	3,3	4,2	3,1
Cobre (Cu) – mg dm ⁻³	2,7	2,3	2,0
Boro (B) – mg dm ⁻³	0,1	0,4	0,4

Os tratamentos foram constituídos de sete cultivares de cafeeiros, sendo elas: Acaia Cerrado – MG 1474, Mundo Novo IAC 379-19, Bourbon Amarelo IAC J10, Catuaí Vermelho IAC 99, Topázio MG 1190, Acauã Novo e IAC 125 RN. Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída por uma linha com 10 plantas com espaçamento de 0,6 m, consideradas úteis as oito plantas centrais.

O plantio do experimento foi realizado em janeiro de 2015, sob condições favoráveis de precipitação para o adequado pegamento das mudas de cafeeiro (Tabela 1). Os sulcos de plantio foram espaçados em 3,5 m e receberam adubação orgânica bovina na dose de 7,0 L cova⁻¹ e adubação mineral constituída de superfosfato simples na dose de 195 g cova⁻¹.

A adubação foi realizada conforme recomendação de Guimarães et al. (1999), mediante resultados da análise de solo realizada previamente à instalação do experimento (Tabela 2). No primeiro ano após o plantio foi realizada aplicação de 40 g de N por planta por ano parcelado em quatro vezes entre novembro e fevereiro, 10 g de K₂O por planta por ano e 300 kg ha⁻¹ de calcário com PRNT igual a 85%.

No segundo ano após o plantio, considerando-se produtividade esperada de 20 a 30 sacas ha⁻¹ de 60 kg de café beneficiado, realizou-se a aplicação de 250 kg ha⁻¹ de N e 125 kg ha⁻¹ de K₂O, sendo estas parceladas em quatro vezes e aplicadas em intervalos de 30 dias, com início em dezembro de 2016. A adubação fosfatada não foi realizada em função dos níveis satisfatórios deste nutriente encontrados no solo. Como fonte de nitrogênio e potássio foram utilizados, respectivamente, os fertilizantes ureia (45% de N) e cloreto de potássio vermelho (60% de K₂O). Também foram realizadas aplicações foliares de nutrientes em função de deficiências visuais. A fonte utilizada para tal, de alta solubilidade em água, apresentava 10% de N, 3% de Mg, 0,4% de B e 7% de Zn.

O manejo fitossanitário foi realizado mediante avaliações periódicas na lavoura para determinação da necessidade de manejo de pragas, doenças e plantas daninhas. Para o controle de plantas daninhas em pré-emergência aplicou-se um herbicida a base de oxifluorfen na dose de 2 L ha⁻¹ (p.c.), além de capinas manuais periódicas na projeção da copa do cafeeiro. Para o controle de cercosporiose (*Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke) e mancha de phoma (*Phoma costarricensis* Echandi) aplicou-se, com auxílio de bomba costal, fungicidas à base de tiofanato metílico, na dose de 1,0 kg ha⁻¹ (p.c.) e vazão de 400 L ha⁻¹. Em relação à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* Berk & Br.) utilizou-se fungicidas dos grupos químicos dos triazois e estrobirulinas, tais como o ciproconazol e a azoxistrobina, na dose de 500 mL ha⁻¹ p.c. O controle de bicho-mineiro-do-cafeeiro (*Leucoptera coffeella* Guérin-Mèneville) foi realizado com clorpirifós, na dose de 1,5 L ha⁻¹ p.c. A área experimental continha a presença do nematoide da espécie *Meloidogyne exigua*.

4.2 Características avaliadas

As avaliações de crescimento foram feitas no mês de março de 2017, analisando-se as seguintes características:

✓ Altura de planta (Altura) - medida do colo até o ponto de inserção da gema terminal com auxílio de uma régua, em centímetros.

✓ Diâmetro de caule (D. caule) - medido com o auxílio de um paquímetro, a 1 cm do colo da planta, em centímetros.

✓ Diâmetro de copa (D. copa) - medido com uma régua, tomando-se como padrão de medida os dois ramos no sentido das entrelinhas que apresentavam o maior comprimento, em centímetros.

✓ Número de nós por ramo plagiotrópico primário (N° Nós Abaixo e N° Nós Acima) - obtido mediante a contagem de nós em um ramo plagiotrópico localizado no terço mediano da planta, nos dois lados da planta.

✓ Comprimento de ramos plagiotrópicos (C. ramo) - determinado por meio de medição de um ramo plagiotrópico localizado no terço médio da planta, desde a inserção do mesmo no ramo ortotrópico até a extremidade do ramo plagiotrópico, com auxílio de uma régua em centímetros.

Para a avaliação de produtividade e classificação física do café para a primeira safra no ano de 2017 foram avaliadas as seguintes características:

Produtividade de café beneficiado (sacas ha^{-1}): a colheita foi realizada em cada parcela útil por meio de derrça manual no pano, iniciando-se em julho, onde as condições meteorológicas, tais como ausência de precipitação e temperatura média acima de 23°C (Tabela 1) foram favoráveis para colheita e secagem dos frutos. Em função das cultivares apresentarem épocas de maturação distintas, a colheita foi realizada de forma escalonada, sendo iniciada quando o percentual de frutos verdes estivesse abaixo de 10%. Após a determinação do volume produzido pela parcela, foi retirada uma amostra de 10 L cuja secagem foi realizada em terreiro suspenso. Após atingir a umidade de 11% foram determinados a massa e o volume do café em coco. Posteriormente, as amostras foram beneficiadas e novamente determinadas a massa, o volume e a umidade do café. Com base na relação do volume da amostra de 10 L do café colhido no pano e da massa da amostra beneficiada determinou-se a produção por parcela, para posteriormente ser extrapolada para produtividade em sacas ha^{-1} .

✓ Maturação: a partir do volume total de café colhido foi retirada uma amostra representativa de 300 mL de cada parcela para separação dos frutos em diferentes estádios de maturação (verde, verde-cana, cereja, passa e seco).

✓ Classificação física quanto ao tipo: após beneficiado, o café colhido foi submetido à classificação quanto ao tipo (em função do número de defeitos). Foram identificados os defeitos intrínsecos (grãos pretos, verdes, ardidos, conchas, brocados, chochos e quebrados) e extrínsecos (paus, pedras, torrões, cascas, marinheiros e coco) em uma amostra de 300 g. O número de grãos defeituosos em cada classe foi contado para determinação da equivalência dos defeitos para classificação quanto ao tipo conforme Instrução Normativa nº 8 de 11 de junho de 2003 (MAPA, 2003).

✓ Classificação física quanto ao tamanho e formato de grãos: Para a classificação quanto ao tamanho e formato dos grãos, uma amostra de 100 g de cada parcela experimental foi distribuída em um conjunto de peneiras de crivos circulares (19, 18, 17, 16, 15, 14 e 13/64 avos de polegada) e de crivo oblongo (13, 12, 11, 10, 9 e 8/64 avos de polegada). As peneiras de crivo redondo retêm o café chato, enquanto que as de crivo oblongo separam o café moca. Posteriormente foi realizada a separação nas seguintes categorias: Chato gráudo: peneiras 19, 18 e 17; Chato médio: peneiras 16 e 15; Chato miúdo: peneira 14 e menores; Moca gráudo: peneiras 13, 12 e 11; Moca médio: peneira 10 e Moca miúdo (moquinha): peneira 9 e menores.

4.3 Análise dos dados

Os dados de crescimento foram submetidos à análise de variância, e posteriormente submetidos ao teste de agrupamento Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. Em seguida, foram realizadas análises multivariadas com os parâmetros de crescimento e produtividade do cafeeiro com o objetivo de determinar a dissimilaridade genética entre as cultivares, obtendo-se a matriz de dissimilaridade pela distância generalizada de Mahalanobis. A dissimilaridade genética foi representada por dendrograma obtido pelo método hierárquico UPGMA e pelo método de otimização Tocher. A contribuição relativa dos caracteres quantitativos foi calculada segundo critério de Singh (1981). Todos os dados obtidos foram analisados utilizando-se o software Genes v. 2015.5.0 (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis diâmetro de copa e número de nós por ramo plagiotrópico acima e abaixo não apresentaram diferenças significativas pelo Teste F ao nível de 5% de probabilidade. Já para as características diâmetro de caule, altura das plantas e comprimento de ramos foram verificadas diferenças significativas entre as cultivares, sendo as médias comparadas pelo Teste de Scott-Knott (Tabela 3).

Tabela 3. Caracteres vegetativos avaliados nas cultivares de cafeeiro

Cultivares	D. caule (cm)	D. copa (cm)	Altura (cm)	C. Ramo (cm)	Nº Nós Abaixo	Nº Nós Acima
Acaíá Cerrado – MG 1474	3,21 b	107,75 a	87,92 b	59,25 b	19,08 a	20,09 a
Mundo Novo IAC 379-19	4,44 a	142,17 a	135,83 a	68,75 a	17,01 a	16,92 a
Bourbon Amarelo IAC J10	4,09 a	131,63 a	134,29 a	74,38 a	20,92 a	19,50 a
Catuaí Vermelho IAC 99	3,80 b	114,42 a	101,42 b	57,83 b	20,25 a	21,50 a
Topázio MG 1190	3,81 b	117,83 a	99,84 b	65,12 b	22,67 a	22,59 a
Acauã Novo	4,06 a	123,33 a	98,79 b	60,50 b	17,99 a	17,83 a
IAC 125 RN	3,65 b	128,04 a	101,79 b	63,79 b	16,67 a	18,08 a
CV (%)	9,57	12,75	11,09	6,00	20,44	19,57

Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância.

A cultivares Mundo Novo IAC 379-19 e Bourbon Amarelo IAC J10 apresentaram superioridade para a característica altura de planta em relação às outras cultivares (Tabela 3), apresentando acréscimo médio de 37,1 cm (37,8%) em comparação ao Acaíá Cerrado – MG 1474, Catuaí Vermelho IAC 99, Topázio MG 1190, Acauã Novo e IAC 125 RN. Avaliando caracteres vegetativos de cultivares selecionadas em Minas Gerais, Dias et al. (2005) obtiveram resultados divergentes ao encontrado no trabalho onde a cultivar Acaíá Cerrado – MG 1474 apresentou maior altura em relação ao Catuaí Vermelho IAC 99. Assis et al. (2014) avaliando cafeeiros conduzidos em função de regime hídrico e densidade de plantio, observaram que a característica altura de planta correlacionou positivamente com produtividade do café.

O mesmo comportamento foi detectado para comprimento de ramos plagiotrópicos, havendo um incremento médio de 10,3 cm (16,8%) nos ramos produtivos das cultivares Mundo Novo IAC 379-19 e Bourbon Amarelo IAC J10 em relação às demais cultivares

(Tabela 3). Esta variável está diretamente relacionada à produtividade do cafeeiro, pois é um indicador de número de nós produtivos (FREITAS et al., 2007), apesar da mesma ter grande efeito com o ambiente (CARVALHO et al., 2010).

Para diâmetro de caule se destacaram Mundo Novo IAC 379 – 19, Bourbon Amarelo IAC J10 e Acauã Novo, apresentando incremento médio em relação às demais de 0,6 cm (16,6%) (Tabela 3). Miranda et al. (2005) avaliando progênies F5 de cruzamentos entre ‘Catuaí Amarelo’ e Híbrido de Timor verificaram que os atributos vegetativos que mais contribuíram para o aumento de produtividade foram comprimento de ramos plagiotrópicos, altura de plantas e diâmetro de caule.

As cultivares não diferiram entre si em relação às demais características vegetativas, apresentando em média 123,6 cm de diâmetro de copa e 19 nós por ramo produtivo (Tabela 3). Caracterizando cultivares de café arábica, Aguiar et al. (2004) distinguiram as cultivares Catuaí Vermelho IAC 99 e Mundo Novo IAC 379-19 em relação ao diâmetro de copa, onde a cultivar Catuaí Vermelho IAC 99 foi classificada com um diâmetro de copa médio e o Mundo Novo IAC 379-19 ficou no grupo de diâmetro de copa muito grande. Carvalho et al. (2010) encontraram diferença significativa em relação ao número de nós por ramo plagiotrópico onde a cultivar Topázio MG 1190 apresentou inferioridade em relação a cultivar do grupo Catuaí Vermelho (20/15 cv. 476) para esse caractere.

O dendrograma pelo método UPGMA foi gerado a partir da matriz de dissimilaridade por meio da distância de Mahalanobis (Figura 1). A delimitação dos grupos foi realizada a partir de uma linha de corte considerando 20% de similaridade entre os genótipos. A linha de corte foi estabelecida no local em que se observou mudança abrupta nas ramificações presentes no dendrograma.

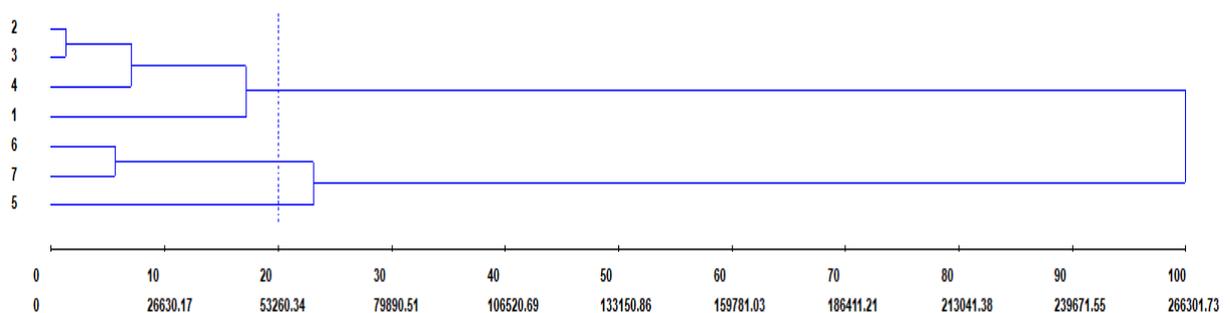


Figura 1. Dendrograma ilustrativo da análise de sete cultivares de cafeeiro pelo método da ligação média entre grupo (UPGMA) obtido com a distância de Mahalanobis com média gerada a partir de 21 variáveis.

1= Acaiá Cerrado MG1474; 2= Mundo Novo IAC 379-19; 3= Bourbon Amarelo IAC J10; 4= Catuaí Vermelho IAC 99; 5= Topázio MG 1190; 6= Acauã Novo; 7= IAC 125 RN.

Com esse corte tem-se a formação de três grupos distintos. O grupo I foi formado por 57,14 % das cultivares, representado por Mundo Novo IAC 379-19, Bourbon Amarelo IAC J10, Acaiá Cerrado MG 1474 e Catuaí Vermelho IAC 99. O grupo II foi constituído pelas cultivares Acauã Novo e IAC 125 RN e o grupo III pela cultivar Topázio MG 1190 (Figura 1). Avaliando a dissimilaridade genética de cultivares de cafeeiro com o método de agrupamento hierárquico UPGMA, Machado (2014) verificou a formação de cinco grupos distintos com 28 genótipos mostrando a eficiência do método. Mendonça et al. (2005) separaram 16 cultivares de cafeeiros por meio do método UPGMA utilizando como variáveis tamanho e formato de grãos. Guedes et al. (2013) separou 12 acessos de café arábica variedade Maragogipe, em 7 grupos distintos pelo método UPGMA com corte de 15% de dissimilaridade.

Todos os materiais genéticos do grupo I tem em comum a presença de alguma cultivar do grupo Mundo Novo em sua genealogia, sendo que o Acaiá Cerrado MG 1474 e Catuaí Vermelho IAC 99 foram originados a partir de seleções e cruzamentos de plantas do grupo Mundo Novo, respectivamente (CARVALHO et al., 2008). Esses fatores podem justificar o enquadramento dessas cultivares no mesmo grupo (Figura 1).

Cultivares pertencentes ao mesmo grupo são similares, enquanto cultivares de grupos diferentes são divergentes. Com isso, a utilização de cultivares de grupos distintos em programas de melhoramento genético se torna importante para gerar variabilidade genética. A utilização da cultivar Mundo Novo IAC 379-19 e do Acauã Novo como genitores de um programa de melhoramento seria viável, pois o Mundo Novo apresenta alto vigor vegetativo, em função do incremento no diâmetro de caule, altura e comprimento do ramo plagiotrópico das plantas e por sua vez o Acauã Novo é altamente resistente à ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e tolerante ao nematoide *M. exigua*.

Com o método Tocher, os resultados foram similares ao encontrado pelo método UPGMA, principalmente utilizando o limite mínimo de similaridade de 20% entre as cultivares, para enquadrá-las no mesmo grupo. Assim, todos os grupos encontrados no método UPGMA foram idênticos aos grupos formados pelo método Tocher, o que mostra a coerência na formação dos grupos entre os métodos (Tabela 4).

Tabela 4. Agrupamento pelo método Tocher de sete cultivares de café arábica, com base na dissimilaridade expressa pela distância generalizada de Mahalanobis, estimada a partir de 21 variáveis avaliadas.

GRUPO	CULTIVARES
1	Acaia Cerrado – MG 1474; Mundo Novo IAC 379-19; Bourbon Amarelo IAC J10, Catuai Vermelho IAC 99
2	Acaua Novo; IAC 125 RN
3	Topazio MG 1190

Avaliando a dissimilaridade genética em progênies de café robusta, Ivoglo et al. (2008) também encontraram coerência entre os dois métodos de agrupamento UPGMA e Tocher segundo a distância generalizada de Mahalanobis.

A cultivar Topazio MG 1190 formou um grupo isolado nos dois métodos de agrupamento, sendo, portanto, a cultivar que apresenta maior dissimilaridade em relação às outras (Tabela 4) (Figura 1). A cultivar que apresentou maior distância genética em relação ao Topazio MG 1190 foi a Acaia Cerrado – MG 1474 e a cultivar que apresentou menor distância foi a IAC 125 RN.

O método de Singh (1981) foi utilizado para medir a importância relativa dos caracteres e sua contribuição relativa para a formação dos grupos. O estudo da importância relativa das características fornece estimativas para o descarte daquelas de menor importância para discriminação dos genótipos (GUEDES et al., 2015).

As características que mais contribuíram para a diferenciação das cultivares foram porcentagem de frutos cereja (30,49%), porcentagem de frutos verde (18,91%) e porcentagem de grãos moca gráudo (17,18%) (Tabela 5). A variável produtividade (sacas ha⁻¹) apresentou contribuição relativa de 0,53%, distinguindo dos resultados encontrados por Guedes et al. (2013) que encontraram contribuição relativa de 22,7% para a mesma variável. Isso possivelmente explica o fato das cultivares Acaua Novo (média de 51,9% de frutos cereja, 9,23% de frutos verdes e 21,56% de grãos moca gráudo) e IAC 125 RN (média de 62,98% de frutos cereja; 7,80% de frutos verdes e 21,25% de grãos moca gráudo) enquadrarem no mesmo grupo, visto que apresentaram resultados semelhantes nas três características que mais contribuíram para formação dos grupos, não apresentando diferença significativa para esses caracteres pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Contribuição relativa (%) de características para a dissimilaridade genética em cultivares de cafeeiro, estimados pelo método proposto por Singh (1981).

Variáveis	C.R	V% TRILHA 1	V% TRILHA 2
Defeitos	0,00	0,00	-
Chato graúdo (%)	950021,63	14,08	14,08
Chato médio (%)	0,00	0,00	-
Chato miúdo (%)	0,00	0,00	-
Moca graúdo (%)	1158910,83	17,18	17,18
Moca médio (%)	347656,38	5,15	-
Moca miúdo (%)	91991,70	1,36	-
Total chato (%)	0,00	0,00	-
Total moca (%)	51759,93	0,77	-
Verde (%)	1275631,55	18,91	18,91
Verde cana (%)	655331,49	9,71	9,71
Cereja (%)	2057200,02	30,49	30,49
Passa (%)	0,00	0,00	-
Seco (%)	0,00	0,00	-
Produtividade (sacas ha ⁻¹)	35453,43	0,53	0,53
D. caule (cm)	0,00	0,00	-
D. copa (cm)	87346,21	1,29	-
Altura (cm)	0,00	0,00	-
C. Ramo (cm)	35094,54	0,52	-
Nº Nós Abaixo	0,00	0,00	-
Nº Nós Acima	0,00	0,00	-

C.R = contribuição relativa; V% TRILHA 1= valor em porcentagem da contribuição relativa; V% TRILHA 2= valor em % de uma segunda trilhagem de dados.

Os caracteres altura (cm) e diâmetro de caule (cm) apresentaram contribuição relativa nula, o que corrobora com os resultados encontrados por Guedes et al. (2013) que obtiveram resultados de 0,9% e 1,1% de contribuição relativa para essas características, respectivamente, mostrando que as mesmas podem ser descartadas em estudos de dissimilaridade genética.

De acordo com Cruz e Carneiro (2003), apud Guedes (2013) características que são moderadamente pouco variantes entre os acessos estudados, que manifestam instabilidade com a modificação das situações experimentais ou estão relacionadas com outra característica, são dispensáveis em estudos de dissimilaridade genética.

Em uma segunda trilhagem de dados, as características que apresentaram contribuição relativa nula seriam descartadas juntamente com as de contribuição baixa. A característica produtividade seria mantida em uma segunda trilhagem, pois é uma variável importante na seleção do cafeeiro.

As variáveis defeitos, altura (cm), diâmetro de copa (cm) e frutos cereja (%), foram as que apresentaram maiores valores de variância. Isto indica alta diversidade entre as cultivares estudadas para essas características avaliadas (Tabela 6).

Tabela 6. Análise estatística descritiva para caracteres agrônômicos de cultivares de cafeeiro.

VARIÁVEL	VARIÂNCIA	MÉDIA	MÁXIMO	CULTIVAR	MÍNIMO	CULTIVAR
Defeitos	1619,38	172,46	216,00	Catuai Vermelho IAC 99	104,00	Bourbon Amarelo IAC J10
Chato graúdo (%)	72,22	54,55	63,98	IAC 125 RN	39,25	Topázio MG 1190
Chato médio (%)	17,91	14,98	20,08	Topázio MG 1190	8,93	IAC 125 RN
Chato miúdo (%)	0,22	1,45	2,13	Topázio MG 1190	0,90	Bourbon Amarelo IAC J10
Moca graúdo (%)	10,88	22,14	29,25	Topázio MG 1190	18,80	Mundo Novo IAC 379-19
Moca médio (%)	1,98	5,26	7,38	Acauã Novo	3,73	IAC 125 RN
Moca miúdo (%)	0,14	1,54	2,18	Topázio MG 1190	0,93	IAC 125 RN
Total chato (%)	21,23	71,00	75,18	Mundo Novo IAC 379-19	61,38	Topázio MG 1190
Total moca (%)	21,25	28,92	38,55	Topázio MG 1190	24,80	Mundo Novo IAC 379-19
Verde (%)	11,26	6,32	11,80	Mundo Novo IAC 379-19	2,85	Topázio MG 1190
Verde cana (%)	7,36	4,78	8,55	IAC 125 RN	1,35	Topázio MG 1190
Cereja (%)	96,78	66,48	77,93	Mundo Novo IAC 379-19	51,90	Acauã Novo
Passa (%)	47,44	14,62	27,23	Topázio MG 1190	3,78	Mundo Novo IAC 379-19
Seco (%)	53,13	7,81	18,73	Catuai Vermelho IAC 99	0,85	Mundo Novo IAC 379-19
Produtividade (sacas ha ⁻¹)	28,49	13,73	19,83	Acaia Cerrado – MG 1474	6,90	Bourbon Amarelo IAC J10
D. caule (cm)	0,15	3,87	4,44	Mundo Novo IAC 379-19	3,21	Acaia Cerrado – MG 1474
D. copa (cm)	132,96	123,60	142,17	Mundo Novo IAC 379-19	107,75	Acaia Cerrado – MG 1474
Altura (cm)	350,09	108,55	135,83	Mundo Novo IAC 379-19	87,92	Acaia Cerrado – MG 1474

(continuação)

VARIÁVEL	VARIÂNCIA	MÉDIA	MÁXIMO	CULTIVAR	MÍNIMO	CULTIVAR
C. Ramo (cm)	34,00	64,23	74,38	Bourbon Amarelo IAC J10	57,83	Catuaí Vermelho IAC 99
Nº Nós Abaixo	4,80	19,23	22,67	Topázio MG 1190	16,67	IAC 125 RN
Nº Nós Acima	4,22	19,50	22,59	Topázio MG 1190	16,92	Mundo Novo IAC 379-19

As variáveis que apresentaram os menores valores de variância foram diâmetro de caule (cm), porcentagem de grãos moca miúdo, porcentagem de grãos chato miúdo, porcentagem de grãos moca médio e porcentagem de grãos moca médio. Isso mostra a proximidade das cultivares para essas características (Tabela 6). Em geral, as cultivares apresentaram uma média baixa para a variável porcentagem de grãos moca miúdo e moca médio o que é um ótimo resultado, pois esses tipos de grãos não são desejados nos mercados mais exigentes. O valor máximo de porcentagem total de grãos chato foi apresentado pela cultivar Mundo Novo IAC 379-19, o que mostra a superioridade da mesma para essa característica satisfatória.

Em relação à produtividade (sacas ha⁻¹), as cultivares apresentaram uma variância de 28,49, com média de produtividade de 13,73 sacas ha⁻¹, a qual não é considerada satisfatória. A cultivar que apresentou o valor máximo de produtividade foi Acaiá Cerrado – MG 1474 e a que apresentou o valor mínimo foi o Bourbon Amarelo IAC J10 (Tabela 6).

A cultivar Mundo Novo IAC 379-19 apresentou valores máximos de altura (cm), diâmetro de caule (cm) e diâmetro de copa (cm) o que indica o bom vigor vegetativo das plantas, ao contrário do Acaiá Cerrado MG 1471 que apresentou os valores mínimos para essas variáveis. A cultivar Topázio MG 1190 apresentou a maior quantidade de nós, o que possivelmente impactará positivamente na próxima safra, em função dessa característica estar diretamente relacionada à emissão de gemas florais e conseqüentemente com o número de frutos.

A variável porcentagem de frutos cereja foi uma das que apresentou alto valor de variância, o que mostra a diferença entre as cultivares para essa característica de interesse. Nesse estágio de maturação é onde o fruto apresenta maturação fisiológica completa, facilitando práticas como descascamento e desmucilamento, o que reduz as chances do fruto fermentar obtendo assim um café de melhor qualidade e maior rentabilidade (PIMENTA, 1995).

6 CONCLUSÕES

Para as condições do experimento, os métodos de análise multivariada UPGMA e otimização de Tocher indicaram que as cultivares possuem variabilidade genética.

Houve similaridade entre o método hierárquico e de otimização na formação dos grupos.

A cultivar Topázio MG1190 foi a que apresentou maior dissimilaridade em relação às demais cultivares.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.T. E.; FILHO, O. G.; MALUF, M. P.; GALLO, P. B.; FAZUOLI, L. C. Caracterização de cultivares de *Coffea arabica* mediante utilização de descritores mínimos. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.2, p.179-192, 2004.
- ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S. Divergência genética entre cultivares de soja, sob condições de várzea irrigada, no sul do Estado Tocantins. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p.108-115, 2011.
- ASSIS, G. A.; GUIMARÃES, R. J.; SCALCO, M. S.; COLOMBO, A.; MORAIS, A. R.; CARVALHO, J.P. S. Correlação entre crescimento e produtividade do cafeeiro em função do regime hídrico e densidade e de plantio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 666-676, May/June, 2014.
- BANDEIRA, R.D.C. C.; TOCI, A. T.; TRUGO, L. C.; FARAH, A. Composição volátil dos defeitos intrínsecos do café por CG/EM-headspace. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, p. 309-314, 2009.
- BERTAN, I.; CARVALHO, F.I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; HARTWIG, I.; SILVA, J.A. G.; SHIMIDT, D.A. M.; VALÉRIO, I. P.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G. Comparação de métodos de agrupamento na representação da distância morfológica entre genótipos de trigo. **Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 3, p. 279-286, jul-set, 2006.
- CARGNIN, A.; SOUZA, M. A. de; CARNEIRO, P.C.S.; SOFIATTI, V. Interação entre genótipos e ambientes e implicações em ganhos com seleção em trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, p.987-993, 2006.
- CARVALHO FILHO, J.; CARVALHO, C.H. S. de; FERREIRA, I. B.; REIS, A. M.; DOMINGUETI, T. C.; BARTELEGA, L. Avaliação de resistência de novas cultivares de café arábica à ferrugem (*Hemileia vastatrix*) provenientes do programa de melhoramento genético da fundação Procafé. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 41, 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015. (1 CD-ROM), 2 p.
- CARVALHO, C.H. S; FAZUOLI, L. C; CARVALHO, G. R; FILHO, G. O; PEREIRA, A. A; ALMEIDA, S. R; MATIELO, J. B; BARTHOLO, G. F; SERA, T; MOURA, W. M; MENDES, A.N. G; RESENDE, J. C; FONSECA, A.F. A; FERRÃO, M.A. G.; FERRÃO, R. G. NACIF, A. P; SILVAROLLA, M. B; BRAGHINI, M. T. Cultivares de Café Arábica de porte baixo. In: CARVALHO, C.H. S. **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa café, 2008, p. 157-224.
- CARVALHO, M.A; MENDES, G.N. A.; CARVALHO, R. G.; BOTELHO, E. C.; GONÇALVES A.M. F.; FERREIRA, D. A. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.3, p. 269-275, mar. 2010.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira, Safra 2019, Primeiro levantamento, Brasília, jan. de 2019**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/cafes>>. Acesso em 12 de fevereiro de 2019.

CORREA, A. M.; GONÇALVES, M. C. Divergência genética em genótipos de feijão comum cultivados em Mato Grosso do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 206-212, 2012.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C. S.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014.

CRUZ, C. D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

CUNHA, A. J.; GOMES, A.; MONTANARI, M.; SANTOS, J.C. F. Desempenho produtivo de cultivares de café no cerrado mineiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 43, 2017, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2017.

DIAS, F. P.; MENDES A.N. G.; SOUZA, C.A. S; CARVALHO, S. P.; BOTELHO, C. E.; RASO, B.S. M. Caracterização de progênies de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) selecionadas em Minas Gerais: I- Caracteres relacionados a crescimento vegetativo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 52, n. 299, p. 73-83, 2005.

FAZUOLI, L. C.; CARVALHO, C.H. S.; CARVALHO, G. R.; FILHO, O. G.; 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. **Cultivares de café: origem, características e recomendações**. Brasília: Embrapa café, 2008, p. 227-252.

FREITAS, Z.M.T. S.; OLIVEIRA, F. J; CARVALHO, S. P; SANTOS, V. F.; SANTOS, J.P. O. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 267-275, 2007.

GASPARI-PEZZOPANE, C.; FILHO, H.P. M.; BORDIGNON, R.; SIQUEIRA, W. J.; AMBRÓSIO, L. A.; MAZZAFERA, P. Melhoramento genético vegetal: influências ambientais no rendimento intrínseco do café. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 1, p. 39-50, 2005.

GUEDES, J. M. **Caracterização de acessos de Bourbon e identificação de coleção nuclear do banco de germoplasma de café em Minas Gerais**. 2013. 85 p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

GUEDES, J. M.; AZEVEDO, H.P. A.; CASTANHEIRA, D. T.; GAMA, T.C. P.; SILVEIRA, H.R. O.; GUIMARÃES, R. J.; VIANA, F. G. Análise multivariada em progênies de café com base em características de anatomia foliar. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 9., 2015, Curitiba. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015, 5 p.

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**, Campinas, v. 72, n. 2, p.127-132, 2013.

GUIMARÃES, P.T. G.; GARCIA, A.W. R.; ALVAREZ, V. H.; PREZOTTI, L. C.; VIANA, A. S.; MIGUEL, A. E.; MALAVOLTA, E.; CORRÊA, J. B.; LOPES, A. S.; NOGUEIRA, F. D.; MONTEIRO, A.V. C. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DOSOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS – CFSEMG. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em**

Minas Gerais, 5ª Aproximação. Editores, RIBEIRO et al. Viçosa, MG, 1999, 359 p. 289-302.

IVOGLO, M. G.; FAZUOLI, L. C.; OLIVEIRA, A.C. B.; GALLO, P. B.; MISTRO, J. C.; SILVAROLLA, M. B.; TOMA-BRAGHINI, M. Divergência genética entre progênies de Café Robusta. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 823-831, 2008.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; SILVA, M. P.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Aplicação de métodos de agrupamento na quantificação da divergência genética entre acessos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 1000-1005, out-dez 2005.

LAVIOLA, B. G., MARTINEZ, H.E. P., SOUZA, R. B., ALVAREZ, V.V. H. Dinâmica de P e S em folhas, flores e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Bioscience Journal**, v. 23, p. 29-40. 2007.

LAVIOLA, B. G.; MAURI, A. L.; MARTINEZ, H.E. P.; ARAÚJO, E. F.; NEVES, Y. P. Influência da adubação na formação de grãos mocas e no tamanho de grãos de café (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 36-42, abr./jun. 2006.

MACHADO, J. L. **Divergência genética e caracterização da anatomia foliar de acessos no banco de germoplasma de café de Minas Gerais.** 2014. 102 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

MALTA, M. R. Normas e padrões utilizados na classificação do café. In: REIS, P.R.; CUNHA, R.L.; CARVALHO, G.R. **Café Arábica: da pós-colheita ao consumo.** Lavras: EPAMIG, 2011, p. 339-413.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; SILVA, M. B.; CARVALHO, C.H. S.; GROSSI, J.C. Adaptação de variedades de café na região do Alto Paranaíba e triângulo, em Minas Gerais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 36., 2010, Guarapari. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2010, p. 1.

MEIRELES, E.J. L.; CAMARGO, M.B. P.; FAHL, J. I.; THOMAZIELLO, R. A.; PEZZOPANE, J.R. M.; NACIF, A. P.; BARDIN, L. **Fenologia do cafeeiro: Condições Agrometeorológicas e Balanço Hídrico – Ano Agrícola 2002-2003.** Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, p. 45, ago. 2004.

MENDONÇA, L.M.V. L.; PEREIRA, R. G.F. A.; BORÉM, F. M.; ALMEIDA, S. R.; GARCIA, A.W. R.; MENDONÇA, J.M. A. Classificação por peneira de grãos de *Coffea arabica* L. avaliada por meio de análise multivariada. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 4., 2005, Londrina. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, p. 4, 2005.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Instrução Normativa n. 8, de 11 de junho de 2003. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 13 jun. 2003. Seção 1, p. 22-29.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA.

Registro nacional de cultivares – RCN. Disponível em:

<http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php>. Acesso em: 12 de fevereiro 2019.

MIRANDA, J. M.; PERECIN, D.; PEREIRA, A. A. Produtividade e resistência à ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix* BERK. ET BR.) de progênes F5 de Catuaí Amarelo e Híbrido de Timor. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 6, p. 1195-1200, nov./dez., 2005.

MOURA, M.C.C. L.; GONÇALVES, L.S. A., SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; JÚNIOR, A.T. A.; PEREIRA, T.N. S. Algoritmo de Gower na estimativa da divergência genética em germoplasma de pimenta. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, abr.- jun. 2010, p. 155-161.

OLIVEIRA, A.C. B.; IVOGLO, M. G.; FAZUOLI, L. C.; MISTRO, J. C.; PETEK, M. R.; TOMA-BRAGHINI, M. Estudo da divergência genética em Café Robusta por técnicas multivariadas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 5., 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2007, p. 138.

OLIVEIRA, S. B.; GODINHO, T. O.; MOREIRA, S. O. Integração de descritores de folha quantitativos e multicategóricos na divergência genética em café arábica. In: XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. Ciência que aproxima, 7., 2017, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: UNIVAP, 2017.

ORTEGA, C. A.; JESUS, M. C. Território, certificação de procedência e a busca da singularidade: o caso do Café do Cerrado. **Política & Sociedade**, Florianópolis, vol.10, n.19, out. 2011, p.305.

PEREIRA, M.F. V. Globalização, especialização territorial e divisão do trabalho: Patrocínio e o café do Cerrado mineiro. **Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía**, vol. 23, n. 2, p. 239-254, 2014.

PEREIRA, S. P.; GUIMARÃES, R. J.; BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVES, J. D. Crescimento vegetativo e produção de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) recepados em duas épocas, conduzidos em espaçamentos crescentes. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 643-649, maio/jun., 2007.

PETEK, R. M; SERA, T.; FONSECA, B.C. I. Predição de valores genéticos aditivos na seleção visando obter cultivares de café mais resistentes à ferrugem. **Bragantia**, Campinas, vol. 67, n. 1, p. 133-140, 2008.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação.** 1995. 94 p. Tese (mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.

REZENDE, C. F.; OLIVEIRA, R. S.; FARIA, A. M.; ARANTES, R. K. Características produtivas do Cafeeiro (*Coffea arabica* L. cv. Topázio MG-1190), recepado e irrigado por gotejamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 2, p. 103-110, jul./dez. 2006.

REZENDE, J. E. Defeitos do café. Série tecnológica cafeicultura. **Emater-MG**, 1-6 p. 2013

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**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1467-1471, 2002.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v.41, n.2, p.237-245, 1981.