

IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES DE CAFÉ POR MEIO DA CLASSIFICAÇÃO POR TIPO E DE TÉCNICAS DE ANÁLISE MULTIVARIADA

Luciana Maria Vieira Lopes MENDONÇA¹; Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga PEREIRA²; Daniel Furtado FERREIRA³; Flávio Meira BORÉM⁴; José Marcos Angélico de MENDONÇA⁵

¹Dra. Eng. Agrônoma. Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, E-mail: luciana@eafmuz.gov.br; ²Dra. Farmacêutica, Departamento de Ciência dos Alimentos, DCA-UFLA, E-mail: rosegfap@ufla.br. ³PhD. Eng. Agrônomo, Departamento de Ciências Exatas – DEX- UFLA, E-mail: danielff@ufla.br; ⁴PhD Eng. Agrícola, Departamento de Engenharia, DEG – UFLA, E-mail: flavioborem@ufla.br; ⁵MSC. Eng. Agrônomo. EMATER – MG. Esloc Cabo Verde, E-mail: jma_mendonca@hotmail.com.

Resumo:

Este trabalho teve como objetivo identificar e separar 16 cultivares de cultivares de *Coffea arabica* L, por meio de técnicas de análise multivariada, usando a avaliação dos defeitos do grão de café. Os frutos avaliados eram provenientes da Fazenda Experimental de Varginha, região Sul de Minas Gerais, colhidos na safra 2002/2003. As amostras foram preparadas no Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café da UFLA, sendo lavados, descascados e secados em terreiro de concreto. Após o beneficiamento, os grãos foram acondicionados em latas de alumínio e armazenados à 15 °C. Para a classificação por tipo, utilizou-se 300g de amostra de café beneficiado, na qual determinaram-se a presença, a quantidade e o somatório da equivalência dos defeitos intrínsecos. Os dados foram submetidos ao software SAS para a determinação das variáveis canônicas, e da medida da similaridade por meio da Distância de Mahalanobis. Os resultados permitiram observar diferenças entre as cultivares, sendo possível separá-las em função dos defeitos analisados. Os defeitos observados que mais contribuíram para a separação das cultivares foram o chocho, o concha, o brocado e o ardido.

Palavras-chave: defeitos do café, cultivares, qualidade, análise multivariada.

IDENTIFICATION OF CULTIVARS THE COFFEE THROUGH THE CLASSIFICATION FOR TYPE AND THE TECHNIQUES OF MULTIVARIATE ANALYSIS

Abstract :

This work aimed to identify and to separate 16 cultivars the *Coffea arabica* L, through techniques of analysis multivariada, using the evaluation of the defects of the coffee bean. The appraised fruits were coming of Varginha Experimental Farm, in South Minas Gerais State – Brazil, were harvested in 2002/2003 crop. The samples were prepared in the Coffee Post Harvest Technology Center in UFLA, where were washed, peeled and dried in a concret yard. After the benefaction, the grains were packaged in aluminum cans and stored at 15 °C. For the classification for type, it was used 300g of sample of benefited coffee, they were determined the presence, the amount and the sum of the equivalence of the defects intricacies. The data were submitted to the SAS software for the determination of the canonical variables, and of the measure of the similarity through the Distance of Mahalanobis. The results allowed to observe differences among them cultivate, being possible to separate them in function of the analyzed defects. The defects observed that more contributed to the separation of the cultivars were the doddering, the shell, the brocade and the burning.

Key words: defects of coffee, cultivars, quality, and analysis multivariate.

Introdução

No setor produtivo, a qualidade do café está relacionada com a obtenção de produtos que conquistem excelentes preços no mercado. No campo da difusão de tecnologia, entende-se por qualidade a execução de todas as etapas de produção, com eficiência, economia e produtividade, com base no planejamento preciso de cada fase (Mendonça, 2004).

A espécie arábica produz cafés de melhor qualidade que contém o mais requintado aroma e os mais intensos sabores. Por isso, os cafés oferecidos nas mais refinadas cafeterias, utilizam combinações das melhores bebidas de café arábica. No entanto, *Coffea arabica* é frequentemente suscetível a pragas e doenças, sendo então a resistência, uma das principais metas em programas de melhoramento genético. (Clarke & Macrae, 1995).

A análise da divergência genética entre genótipos é comumente realizada através da dispersão gráfica destes, utilizando-se as estatísticas multivariadas, obtidas das variáveis canônicas ou dos componentes principais. Estas metodologias têm por finalidade transformar um conjunto original de características em outro conjunto de dimensão equivalente, com propriedades importantes. Em estudos de divergência genética, estes procedimentos permitem a identificação dos materiais similares em gráficos de dispersão bi ou tridimensionais (Cruz & Regazzi, 1994).

Os prejuízos que os defeitos do café causam à bebida estão relacionados com a sua origem. Por exemplo, os grãos verdes são oriundos de frutos imaturos, e que por isso, não apresentam a composição química inadequada à formação do

aroma e sabor do café. Os defeitos ardido e preto estão relacionados a processos fermentativos, dando origem à substâncias indesejadas.

O presente trabalho teve como objetivo, utilizar as avaliações da classificação por tipo em grãos de 16 cultivares de café, e por meio de técnicas de análise multivariada, distinguir e/ou agrupar estas cultivares.

Material e Métodos

Foram utilizados frutos das cultivares de cafeeiro: 'Rubi', 'Sabiá 398', 'Siriema', 'Icatu Amarelo', 'Icatu Vermelho', 'Catuaí Amarelo', 'Catuaí Vermelho', 'Canário', 'Palma I', 'Catucaí Amarelo', 'Catucaí Vermelho', 'Topázio', 'Bourboun Amarelo', 'Acauã', 'Acaiá' e 'Mundo Novo', colhidas na Fazenda Experimental de Varginha, pertencentes ao ensaio de melhoramento genético da Fundação Procafé, coordenado pelo MAPA/PROCAFÉ.

O processo de colheita empregado foi o de derriça manual no pano, colhendo-se aproximadamente 25 litros de café por cultivar, no dia 11 de junho de 2002. O material foi transportado para o Pólo de Tecnologia em Pós-Colheita do Café lotado no Centro de Ensino Pesquisa e Extensão do Café (CEPECAFÉ) da UFLA onde foi imediatamente lavado.

Retiraram-se os frutos *bóia* de cada parcela, após a imersão do café em uma caixa d'água de 1000 litros, com o auxílio de uma peneira. O material decantado, composto por uma mistura de frutos maduros e verdes, foi processado em um descascador manual. Procedeu-se à secagem do café descascado em terreiro de concreto, até que os cafés atingissem em média, 12% de umidade, o que levou 11 dias. Encaminhado para o Pólo de Pós-colheita e Qualidade do Café, o volume total de café de cada cultivar foi dividido em três partes iguais, constituindo as três repetições.

A classificação por tipo foi realizada através da soma do número de defeitos encontrados em 300 g de amostras de café beneficiado, onde cada defeito recebeu sua equivalência, conforme rege a Instrução Normativa nº 8 (Brasil, 2003), tendo sido considerados apenas os defeitos intrínsecos: os pretos, os ardidos, os verdes, os conchas, os chochos e mal granados e os brocados.

Para a análise dos dados foram utilizados todos os dados de cada peneira, e para tal empregou-se o software SAS na determinação das variáveis canônicas e na medida da Distância de Mahalanobis, para a qual construiu-se um dendrograma usando o método do vizinho mais próximo.

Resultados e Discussão

Os testes estatísticos demonstraram haver significância a 5% de probabilidade, existindo assim, um efeito global das variáveis sobre as cultivares avaliadas, com relação aos defeitos avaliados. (Tabela 1).

TABELA 1. Tabela de MANOVA para os Testes de Critérios e Aproximação de F para a hipótese de não haver efeito global da amostra, na avaliação dos defeitos em amostras de 16 cultivares de cafeeiro *Coffea arabica* L.

Teste estatístico	Critério	F	G.L.	Den DF
Wilk's λ	0,00003965	8,91	90	15,845**
Traço Pillai	4,56786353	6,80	90	192,00**
Traço de Hotelling-Lawley	36,12677709	10,26	90	89,695**
Raiz máxima de Roy	14,02624998	29,92	15	32,00**

** significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade

A) Variáveis canônicas

A Tabela 2 contém as estimativas dos autovalores (λ_i), as proporções individuais e as proporções acumuladas correspondentes às variáveis canônicas (Y_i).

TABELA 2. Autovalores, proporção individual e proporção acumulada associadas à variáveis originais obtidas com base em seis caracteres avaliados em 16 cultivares de cafeeiros *Coffea arabica* L.

Y	Autovalor	Proporção	Proporção acumulada
1	14,0262	0,3883	0,3883
2	9,30086	0,2577	0,6460
3	7,6156	0,2108	0,8568

Na Tabela 3 estão os valores dos autovetores e as porcentagens de explicação individual e acumulada das variáveis canônicas. Nota-se que, em função da necessidade de acúmulo de mais de 80% da variação total, (Barros, 1991; Cruz & Regazzi, 1994), houve necessidade da utilização das três primeiras variáveis canônicas, acumulando assim 85,68% da variação disponível. A primeira variável explicou 38,83% da variação total. Na Tabela 4 encontram-se apresentados os valores das cargas das estruturas canônicas.

TABELA 3. Autovetores e explicação individual (%) e acumulada (%) das três variáveis canônicas selecionadas.

VARIÁVEIS	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Defeito Preto	0,0578	0,1169	0,0220
Defeito Ardido	0,0021	0,0080	0,0566
Defeito Verde	-0,0630	0,0427	-0,0528
Defeito Chocho	0,0841	0,0667	-0,0164
Defeito Concha	0,0479	-0,0158	-0,0284
Defeito Brocado	-0,1315	0,0965	-0,0475
% Explicação	38,83	25,77	21,08
% Acumulada	38,83	64,60	85,68

TABELA 4. Coeficientes canônicos das seis variáveis estudadas em amostras de 16 cultivares de *Coffea arabica* L.

Variável	Coeficiente canônico		
	Y ₁	Y ₂	Y ₃
Defeito Preto	0,0101	0,4264	0,4034
Defeito Ardido	0,0326	0,3979	0,8859
Defeito Verde	-0,3166	0,4966	0,3017
Defeito Chocho	0,6715	0,6791	-0,1752
Defeito Concha	0,6834	-0,0264	-0,3746
Defeito Broca	-0,5901	0,6854	-0,3372

O critério para a escolha dos autovalores foi de $\lambda \geq 0,60$. Os dados constantes nesta tabela permitem observar que os defeitos chocho e concha foram os que mais contribuíram para a primeira variável canônica. Juntamente com os defeitos chocho, os brocados foram o de maior peso para a segunda variável e para a terceira foram os defeitos ardidos.

Três gráficos de dispersão foram elaborados para representar as variáveis canônicas. O primeiro envolveu as duas primeiras variáveis canônicas (Figura 1), e outro com a primeira e a terceira (Figura 2).

É possível observar que as cultivares foram separadas em dois grupos. O primeiro localizado no quadrante negativo para Y₁, classificou as cultivares Siriema, Icatu Amarelo e Sabiá. Essas três cultivares apresentaram os mesmos valores para os defeitos chocho e concha.

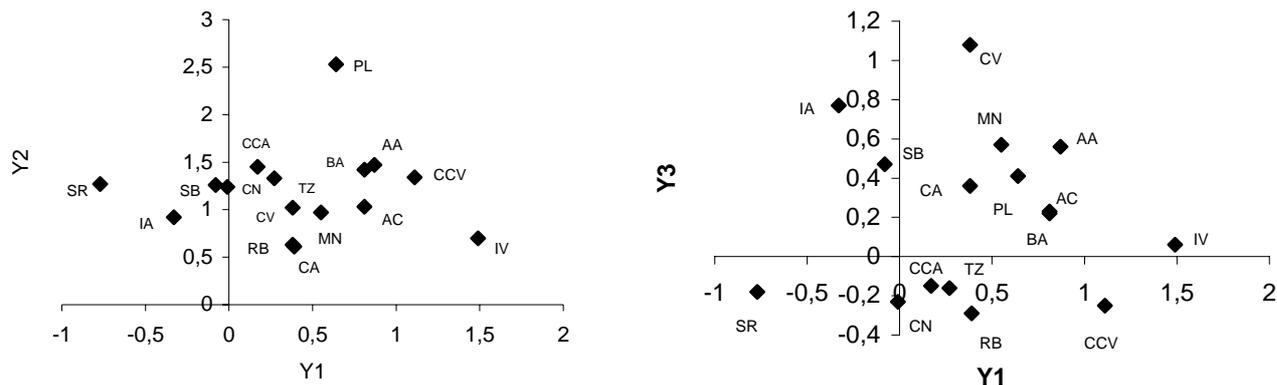
A cultivar Palma que, em geral, teve a maior quantidade de todos os defeitos, ficou isolada das outras cultivares. Rubi e Catuaí Amarelo localizaram-se praticamente no mesmo lugar. As cultivares que aparecem mais isoladas são a Icatu Vermelho e Siriema, sendo que a primeira apresentou os maiores valores de grãos chochos e conchas, que são as variáveis de peso da Y₁. Topázio, Catuaí Vermelho, Catuaí Amarelo, Mundo Novo e Rubi que apresentam estrutura genealógica muito próxima estão localizadas na mesma região do gráfico. Isto permite inferir que existe uma relação entre a origem genética e a ocorrência de defeitos.

Com relação aos grãos brocados, variável de maior peso para a Y₂, as cultivares Palma e Icatu Vermelho, que tiveram respectivamente o maior e o menor valor, são as mais separadas no gráfico. As cultivares intercaladas entre as duas, apresentam quantidade intermediária do defeito brocado.

A partir da primeira e terceira variável canônica, construiu-se mais um gráfico de dispersão (Figura 2). Vale lembrar que o defeito ardido foi quem mais contribuiu para Y₃. É possível observar que as cultivares foram divididas em quatro grupos, localizados em cada quadrante do gráfico.

Legenda:	AA Acauã	CN Canário	RB Rubi
	AC Acaiá	CV Catuaí Vermelho	SB Sabiá
	BA Bourbon Amarelo	IA Icatu Amarelo	SR Siriema
	CA Catuaí Amarelo	IV Icatu Vermelho	TZ Topázio
	CCA Catucaí Amarelo	MN Mundo Novo	
	CCV Catucaí Vermelho	PL Palma I	

Na região inferior do gráfico da Figura 2, localizou-se as cultivares com as menores quantidades de defeito ardido, ou seja, Siriema, Canário, Catucaí Amarelo, Topázio, Rubi e Catucaí Vermelho. Na parte superior estão as cultivares Icatu Amarelo, Sabiá, Catuaí Vermelho, Mundo Novo, Acauã, Catuaí Amarelo, Palma, Bourbon Amarelo, Icatu Vermelho e Acaiá que contem mais defeito ardido.



FIGURAS 1 e 2. Dispersão gráfica de 16 cultivares de *Coffea arabica* L, em relação à primeira (Y_1) e à segunda (Y_2) e à primeira (Y_1) e à terceira (Y_3) variáveis canônicas, respectivamente, obtidas com base em 6 defeitos observados.

A análise multivariada não considerou o número total de defeitos, por isso, mesmo tendo apresentado mais defeitos, Palma localiza-se no gráfico próximo daquelas que tiveram aproximadamente a mesma quantidade de defeito ardido. As cultivares mais discrepantes segundo o gráfico, são novamente Siriema e Icatu Vermelho.

Agrupamento pela Distância de Mahalanobis

Para medir a similaridade das amostras com relação aos defeitos, a Distância de Mahalanobis foi utilizada e um dendograma foi construído a partir do método da distância do vizinho mais próximo (Figura 3).

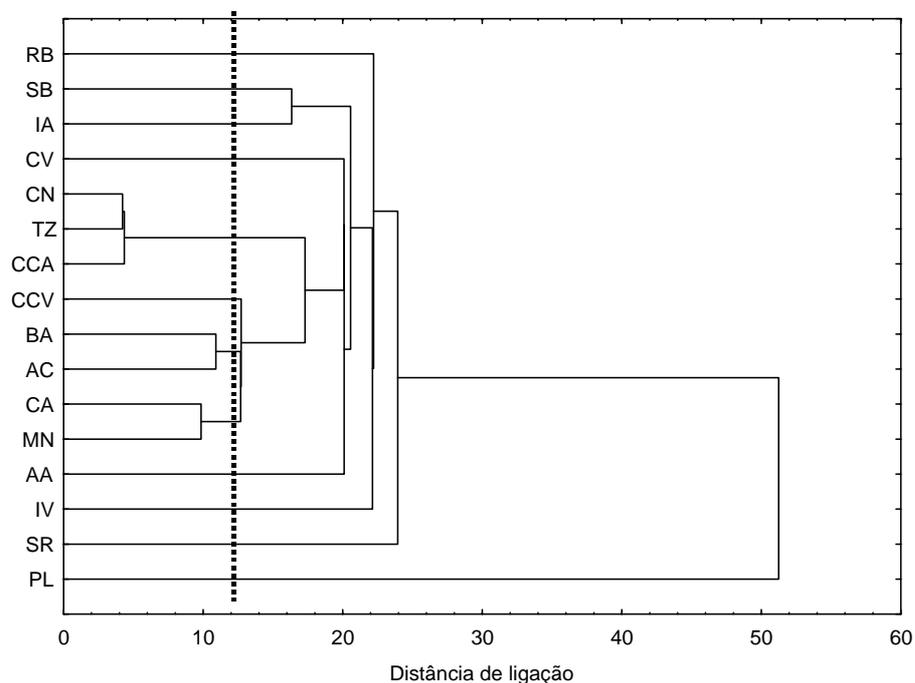


FIGURA 3. Dendrograma utilizando a distância de Mahalanobis e o método do vizinho mais próximo (*single linkage*), para as 16 cultivares de *Coffea arabica* L. a partir da avaliação de 06 caracteres obtidos na classificação por tipo.

O valor indicado para se realizar o corte é dado pela distância cujo valor de significância seja o mais próximo a 5%, neste caso, para os defeitos o valor para corte é 12,72.

O dendograma permite observar o agrupamento das cultivares Canário, Topázio, Catucaí Amarelo, Catucaí Vermelho, Bourbon Amarelo, Acaiaí, Catucaí Amarelo e Mundo Novo, sendo então consideradas similares, para a ocorrência dos defeitos. Nesse grupo, estão correlacionadas geneticamente, as cultivares Topázio, Mundo Novo e Catucaí Amarelo e Catucaí Amarelo com Catucaí Vermelho e Canário com Catucaí Amarelo.

As demais cultivares não foram agrupadas, demonstrando haver uma dissimilaridade entre elas e o grupo.

A maior distância foi observada entre as cultivares Rubi e Palma, para as quais foram observados menores e maiores valores para o número total de defeitos.

Em face da enorme influência que os defeitos conferem a qualidade da bebida, conhecer as cultivares com o maior potencial de ocorrência dos defeitos, é de extrema importância para o melhoramento genético.

Conclusões

A classificação por tipo avaliada por meio de análise multivariada permitiu separar as cultivares. Os defeitos que mais contribuíram para essa separação foram o chocho, concha, brocado e ardido. O defeito ardido permitiu separar as cultivares Siriema, Canário, Catucaí Amarelo, Topázio, Rubi e Catucaí Vermelho das demais nas quais foi observado maior quantidade deste defeito.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais, pela concessão da bolsa de doutoramento e ao PROCAFÉ pelas amostras de café.

Referências Bibliográficas

BARROS, L.M. **Caracterização morfológica e isoenzimática do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), tipos comum e anão precoce, por meio de técnicas multivariadas**. 1991. 256 p. (Tese - Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1991. Piracicaba, SP.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. Disponível em [www. República Federativa do Brasil](http://www.Republica.Federativa.do.Brasil), Brasília, p.22 – 29, 20 ago 2003. Seção 1.

CLARKE, R.J.; MACRAE, R. Introduction. **Coffee Chemistry**. London: Elsevier Applied Science, v.1, 1995, p.1-42.

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: UFV, 1994. 390 p.

MENDONÇA, L. M. V. L. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de cultivares de *Coffea arabica* L.** 2004.156p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG.