

# IDENTIFICAÇÃO DE CULTIVARES DE CAFÉ POR MEIO DA AVALIAÇÃO MULTIVARIADA DA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DOS GRÃOS TORRADOS. II-DISTÂNCIA DE MAHALANOBIS E DISTÂNCIA QUADRÁTICA

Luciana Maria Vieira Lopes MENDONÇA<sup>1</sup>; Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga PEREIRA<sup>2</sup>; Flávio Meira BORÉM<sup>3</sup>; Daniel Furtado FERREIRA<sup>4</sup>; José Marcos Angélico de MENDONÇA<sup>5</sup>

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

## Resumo:

O objetivo deste trabalho foi utilizar a composição química de grãos torrados de 16 cultivares de *Coffea arabica* L., para identificar semelhanças entre esses materiais genéticos. Os frutos foram colhidos na Fazenda Experimental de Varginha, do PROCAFÉ/MAPA, localizado na região Sul de Minas Gerais, 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 as avaliações os cafés foram torrados em torra clara e em seguida foram moídos. Avaliaram-se 13 parâmetros físico-químicos nos grãos torrados e os dados foram submetidos ao software SAS para calcular a Distância de Mahalanobis como medida da similaridade e a partir desta, um dendograma foi construído usando o método da distância do vizinho mais próximo. Não houve separação das cultivares pela distância de Mahalanobis, o que pode ser uma consequência do efeito da torração sobre as variáveis estudadas. Avaliou-se também a distância quadrática entre as amostras, que permite observar se a distância que as separa é significativa ou não. Pela avaliação da distância quadrática, observou-se que a cultivar Canário foi a que mais divergiu do grupo, sendo encontradas distâncias significativas entre ela e outras 10 cultivares. Ambas as medidas de similaridades utilizadas nesse trabalho, não foram efetivas para promover a separação das cultivares, podendo considerar que os grãos de café das 16 cultivares avaliadas, quando torrados apresentam uma grande semelhança na composição química.

Palavras-chave: composição química, café torrado, qualidade, cultivares.

## IDENTIFICATION OF CULTIVARS OF COFFEE BY MULTIVARIATE ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF THE ROASTED GRAINS. II - DISTANCE OF MAHALANOBIS AND QUADRATIC DISTANCE

### Abstract:

The objective of this work was to use the chemical composition of roasted grains of 16 cultivars of *Coffea arabica* L., to identify similarities among those genetic materials. The fruits were picked in experimental Farm of Varginha, of PROCAFÉ / MAPA, located in the South of Minas Gerais, in the harvest 2002/2003. The samples were prepared in the Postharvest Technology Center of Universidade Federal de Lavras, were they washed, peeled and dried at concrete yard. After the improvement, the grains were conditioned in cans of aluminum and stored to 15 °C. For the evaluations the coffees were toasted in it roasts egg white and soon afterwards they were ground. Thirteen physiochemical parameters were evaluated in the toasted grains and the data were submitted to the SAS software to calculate the Distance of Mahalanobis as measure of the similarity and starting from this, a dendograma was built using the method of the closest neighbor's distance. There was not separation of the cultivars for the distance of Mahalanobis, what can be a consequence of the effect of the roasted on the studied variables. It was also evaluated the quadratic distance among the samples, that it allows to observe the distance that separates is them significant or not. For the evaluation of the quadratic distance, it was observed that was what more diverged of the group to cultivar Canario, being found significant distances among her and other 10 cultivar. Both measures of similarities used in that work, they didn't go effective to promote the separation of the cultivar, could consider that the coffee beans of the 16 cultivars appraised, when roasted present a great similarity in the chemical composition.

Key words: chemical composition, coffee roasted, quality, cultivars.

### Introdução

Conforme dados da Organização Internacional do Café, existem cerca de 72 países produtores do grão no mundo. Essa multiplicidade de produtores deve-se à extensa faixa apta à produção do cafeeiro, graças à sua versatilidade. A região apta estende-se dos Trópicos de Câncer e de Capricórnio, ultrapassando ligeiramente os paralelos 24° em ambos

hemisférios. Essa variação das condições climáticas propicia a produção de *blends* de características peculiares, graças também a um estilo diferenciado de tratos culturais (Sindicafé, 2003).

O consumo crescente, aliado à grande oferta do produto no mercado mundial, tem pressionado os países produtores a melhorarem a qualidade do café. Isso também motivou muitos cafeicultores a buscarem sistemas produtivos que representem uma oportunidade para agregação de valor, bem como a conquista de novos nichos de mercado, por meio do estabelecimento de sistemas de produção alternativos e ecologicamente corretos, tais como os sistemas orgânicos (Cresce..., 2003).

Associado a esses sistemas de produção alternativo, a escolha de uma cultivar de café que atenda a todos os aspectos produtivos de interesse e que ainda possibilite a redução na aplicação de produtos químicos é uma vantagem adicional à cafeicultura.

Para isso, os programas de melhoramento genético do cafeeiro, vêm buscando desenvolver cultivares produtivas, com boa adaptação edafoclimática e que apresentem fatores de resistência como à pragas e doenças, ao déficit hídrico entre outros. Eira et al (2003) considera que embora as cultivares selecionadas já tenham atingido elevados níveis de produtividade, novos acréscimos poderão advir do desenvolvimento de cultivares com resistência a pragas, doenças ou com características específicas de adaptação a novas fronteiras agrícolas ou de qualidade do produto. Essas características se encontram em *Coffea arabica* e em espécies silvestres de *Coffea*, o que ressalta a importância de um banco de germoplasma.

Por outro lado, as diferenças citadas entre cultivares referem-se apenas às características vegetativas e de produção, no entanto, torna-se imprescindível conhecer a qualidade de diferentes cultivares, avaliando a composição química dos grãos, pelo grande potencial que esses materiais possuem, capacitando-os a contribuir na produção de cafés especiais.

Por tudo isso, o presente trabalho, objetivou determinar a qualidade dos novos materiais desenvolvidos com resistência à ferrugem e dos tradicionalmente cultivados, com o intuito de contribuir com as pesquisas do melhoramento genético. Foi meta deste trabalho utilizar a composição química dos grãos torrados para que, por meio de técnicas de análise multivariada, distinguir e/ou agrupar as cultivares estudadas.

## Material e Métodos

### Caracterização do experimento

Foram utilizados frutos das cultivares de cafeeiro: 'Rubi', 'Sabiá 398', 'Siriema', 'Icatu Amarelo', 'Icatu Vermelho', 'Catuaí Amarelo', 'Catuaí Vermelho', 'Canário', 'Palma I', 'Catuaí Amarelo', 'Catuaí Vermelho', 'Topázio', 'Bourboun Amarelo', 'Acauã', 'Acaiaí' 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.

O café foi preparado pelo processo cereja descascado retirando-se os frutos *bóia* de cada parcela. A mistura de frutos maduros e verdes foi processada em um descascador manual. O café descascado foi secado em terreiro de concreto, até que os grãos 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.

No preparo das amostras de grãos torrados utilizaram-se os grãos classificados entre as peneiras 16 e 18 de grãos chatos, com o intuito de uniformizar o grau de torração, para o qual o tamanho dos grãos exerce grande influência (Lopes, 2000).

A torração dos grãos foi realizada em torrador da marca Probat, tipo BRZ 6, estabelecendo-se o final do processo em função da observação da cor, para a qual considerou-se como padrão a torra clara ou americana. O material foi moído e peneirado, em peneiras de 425 mm.

### Avaliações

**1. Umidade:** O teor de umidade dos grãos foi determinado em estufa ventilada a  $105^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, segundo Brasil (1992).

**2. Resíduo mineral fixo:** foi determinada pelo método gravimétrico com aquecimento a  $550^{\circ}\text{C}$  em mufla e, posteriormente utilizando balança analítica, segundo a AOAC (1990).

**3. Sólidos solúveis:** determinados em refratômetro portátil Atago - Palette modelo PR-100 (0- 32%), conforme normas da AOAC (1990).

**4. Determinação da cor do café torrado (sistema  $L^*a^*b$ )** procedeu-se a leitura do café torrado e moído disposto em placa de Petri, em ambiente iluminado artificialmente, pelo colorímetro da marca Minolta equipado com um canhão CR-200, calibrado em cerâmica branca, através do sistema  $L^*a^*b$  (CIELAB). A variável "L" é o indicador da luminosidade e "a" e "b" representam as coordenadas cromáticas. O objetivo dessa avaliação foi averiguar possíveis diferenças na coloração do café torrado, dada sua relação direta com o grau de torração.

**5. Extrato aquoso:** conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985).

**6. Açúcares totais, redutores e não redutores:** Extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944).

**7. Proteína Bruta:** O teor de nitrogênio foi determinado pelo método Micro-Kjedahl conforme procedimento da AOAC (1990). Utilizou-se o fator de conversão para proteína bruta equivalente a 6,25.

**8. Extrato etéreo:** Obtido por extração com éter etílico, por 5 horas, em aparelho do tipo Soxhlet, da Tecnal segundo normas da AOAC (1990).

**9. Polifenóis:** Foram extraídos à quente pelo método de Goldstein & Swain (1963) utilizando metanol (50%) como extrator e identificados pelo método de Folin Denis, descrito pela AOAC (1990).

**10. Acidez total e pH:** A partir do filtrado obtido pela agitação de 2 gramas de amostra em 50 mL de água, a acidez foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N de acordo com técnica descrita pela AOAC (1990) e expressa em mL de NaOH 0,1 N por 100 gramas de amostra. A partir do mesmo extrato o pH foi medido utilizando-se peagâmetro marca Gehaka.

**11. Cafeína:** extraída segundo o 1º Método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e determinação por colorimetria.

### Análise Multivariada

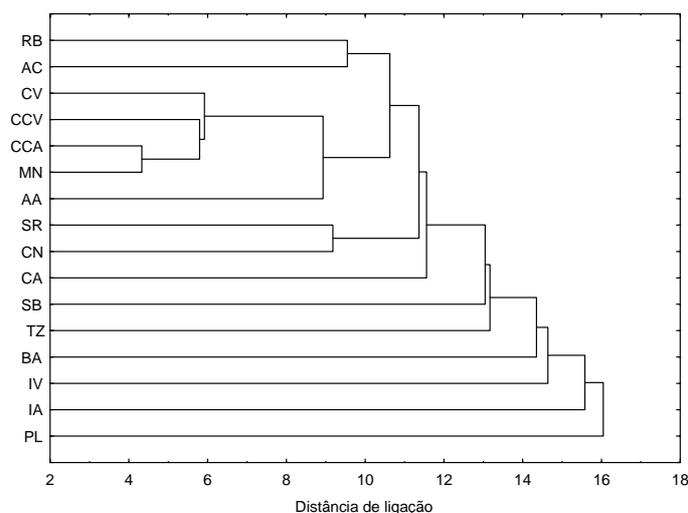
Foram utilizadas os resultados das variáveis estudadas nos grãos torrados, das 16 cultivares que foram avaliados pelo Software SAS obtendo-se a medida da similaridade através da Distância de Mahalanobis e a Distância quadrática das amostras.

### Resultados e Discussão

#### 1. Agrupamento pela distância de Mahalanobis

A Distância de Mahalanobis foi utilizada para a medida da similaridade e um dendrograma foi construído a partir do método da distância do vizinho mais próximo (Figura 1).

Considerando que o corte é realizado em função da distância cujo valor de significância é o mais próximo a 5%, neste caso, para o café torrado não houve separação das cultivares, pois o valor para corte é 31,31. A metodologia de agrupamento foi a do vizinho mais próximo, por isso foram plotadas as distâncias equivalentes até 16.



Legenda:

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

Figura 1 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 13 caracteres em grãos torrados.

Foram observadas diferenças apenas para 4 das treze variáveis observadas, ou seja, para os teores de açúcares redutores, proteína, extrato etéreo e para o pH. Essas variáveis foram consideradas como descritores químicos na análise pelas variáveis canônicas.

Estes resultados mostram que pode ter ocorrido um efeito da torração sobre os grãos das cultivares, não sendo possível separá-las, através dos métodos hierárquicos aglomerativos, ou talvez, não pelo método do vizinho mais próximo, como foi utilizado para a avaliação dos grãos crus.

A Figura 2 apresenta a distância quadrática entre as amostras e a significância desta medida, calculada pelo teste de F, para as 16 cultivares, avaliada em função de parâmetros químicos dos grãos torrados.

	RB	SB	SR	IA	CV	CN	PL	CCV	CCA	TZ	BA	AA	AC	CA	IV	MN
RB	0,00	30,36 <sup>ns</sup>	49,08*	60,61*	15,00 <sup>ns</sup>	50,53*	41,31*	30,49 <sup>ns</sup>	20,41 <sup>ns</sup>	61,01*	14,35 <sup>ns</sup>	25,16 <sup>ns</sup>	9,46 <sup>ns</sup>	45,51*	18,04 <sup>ns</sup>	21,38 <sup>ns</sup>
SB		0,00	42,01*	36,75*	21,72 <sup>ns</sup>	54,69*	29,29 <sup>ns</sup>	13,97 <sup>ns</sup>	14,30 <sup>ns</sup>	20,35 <sup>ns</sup>	46,51*	31,58*	25,43 <sup>ns</sup>	13,05 <sup>ns</sup>	60,08*	18,94 <sup>ns</sup>
SR			0,00	15,58 <sup>ns</sup>	26,53 <sup>ns</sup>	9,18 <sup>ns</sup>	35,43*	12,42 <sup>ns</sup>	17,71 <sup>ns</sup>	39,48*	36,20*	11,37 <sup>ns</sup>	46,62*	32,53*	62,43*	27,69 <sup>ns</sup>
IA				0,00	23,77 <sup>ns</sup>	20,25 <sup>ns</sup>	27,71 <sup>ns</sup>	19,01 <sup>ns</sup>	18,80 <sup>ns</sup>	30,78 <sup>ns</sup>	48,88*	19,44 <sup>ns</sup>	52,96*	22,78 <sup>ns</sup>	66,64*	19,85 <sup>ns</sup>
CV					0,00	31,88*	21,89 <sup>ns</sup>	16,84 <sup>ns</sup>	6,94 <sup>ns</sup>	26,80 <sup>ns</sup>	17,36 <sup>ns</sup>	8,93 <sup>ns</sup>	10,63 <sup>ns</sup>	22,55 <sup>ns</sup>	25,19 <sup>ns</sup>	5,92 <sup>ns</sup>
CN						0,00	40,78*	21,99 <sup>ns</sup>	21,73 <sup>ns</sup>	54,23*	38,38*	18,04 <sup>ns</sup>	51,64*	48,66*	55,88*	31,31*
PL							0,00	19,88 <sup>ns</sup>	16,05 <sup>ns</sup>	37,40*	40,68*	27,14 <sup>ns</sup>	24,61 <sup>ns</sup>	17,47 <sup>ns</sup>	34,94 <sup>ns</sup>	19,74 <sup>ns</sup>
CCV								0,00	5,80 <sup>ns</sup>	22,08 <sup>ns</sup>	32,06*	15,23 <sup>ns</sup>	26,79 <sup>ns</sup>	11,56 <sup>ns</sup>	48,91*	14,74 <sup>ns</sup>
CCA									0,00	21,07 <sup>ns</sup>	24,00 <sup>ns</sup>	10,50 <sup>ns</sup>	15,98 <sup>ns</sup>	14,55 <sup>ns</sup>	32,86*	4,33 <sup>ns</sup>
TZ										0,00	69,54*	29,11 <sup>ns</sup>	47,60*	13,17 <sup>ns</sup>	93,06*	31,08 <sup>ns</sup>
BA											0,00	24,20 <sup>ns</sup>	15,17 <sup>ns</sup>	47,05*	16,33 <sup>ns</sup>	23,74 <sup>ns</sup>
AA												0,00	25,58 <sup>ns</sup>	24,90 <sup>ns</sup>	42,26*	15,63 <sup>ns</sup>
AC													0,00	33,30 <sup>ns</sup>	14,64 <sup>ns</sup>	16,69 <sup>ns</sup>
CA														0,00	35,84*	21,06 <sup>ns</sup>
IV															0,00	25,90 <sup>ns</sup>
MN																0,00

\* = significativo a 5% de probabilidade

ns = não significativo a 5% de probabilidade

Figura 2. Distância quadrática entre as cultivares e significância calculada pelo teste de F a 5% de probabilidade entre as variáveis estudadas nos grãos torrados de 16 cultivares de cafeeiro *Coffea arabica* L.

Os dados apresentados permitem observar que a maioria das cultivares não apresentaram distância significativa. A cultivar que apresentou maior divergência foi a Canário para a qual foram consideradas as distâncias entre 10 cultivares consideradas significativas. Os materiais Siriema, Catucais Amarelo e Vermelho, Acauã e Icatu foram os que menos divergiram de Canário, em função do cálculo da distância. A semelhança desta cultivar com esse grupo está possivelmente, relacionada ao fato destes materiais serem considerados resistentes à ferrugem e, por isso, apresentarem em suas genealogias a espécie canéfora, para a qual a maioria dos constituintes químicos variam em relação ao arábica.

A cultivar Bourbon Amarelo divergiu de seis das cultivares consideradas resistentes e da Topázio. A cultivar Mundo Novo apresentou diferenças apenas para a Canário, apresentando a menor divergência com o grupo.

Existe uma curiosidade a cerca das cultivares Catucaí Vermelho e Amarelo, com relação a qualidade de bebida, por serem considerados materiais com excelente resposta à resistência contra ferrugem e terem excelente propagação. Ambas as cultivares divergiram de Icatu Vermelho sendo que a primeira diferiu também de Bourbon Amarelo, considerado um bom resultado, pois é um indicativo de que sua composição química se assemelha a das cultivares não resistentes, que em função dos teores dos compostos desejáveis que apresentam, são consideradas melhores para a qualidade da bebida.

## Conclusões

Considerando-se as condições experimentais avaliadas, concluiu-se que:

O uso das técnicas de análise multivariada, que medem a similaridade entre um grupo de amostras, a Distância de Mahalanobis e a distância quadrática entre as cultivares, não permitiram observar diferenças significativas entre a maioria das cultivares estudadas. A distância quadrática entre as cultivares, no entanto, apontou a cultivar Canário como a mais divergente do grupo, pois foram encontradas distâncias significativas entre ela e outras 10 cultivares

Considera-se então que os grãos de café das cultivares avaliadas, quando torrados, apresentaram a máxima similaridade para a composição química.

## 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

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990. 2v.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de semente**. Brasília: CLAV/DNDV/SAND/MA, 1992. 365 p.

Cresce Mercado consumidor de café orgânico. Brasília, **Embrapa Notícias**, Brasília, Disponível em <<http://www.embrapa.br:8080/aplic/cafenews.nsf/vwnoticias>>, Acesso em 06 out 2003.

EIRA, M. T. S.; FAZUOLI, L. C.; GUEIRREIRO FILHO, O.; SILVAROLA, M.; DANTAS, M. S. F.; REIS, R.. Aumento da variabilidade genética do café, **Informativo da Cooperativa dos Cafeicultores da Região de Garça**, v. 8, n. 89, set. 2003.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v.1, p. 190-192.

LOPES, L.M.V. **Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2000. 95p. (Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos)– Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemists**, Baltimore, v. 153, n. 1, p. 375-384, 1944.

Sindicato da Industria do Café de Minas. Café no Mundo. **Sindicafé**, Belo Horizonte, Disponível em <[http://www.sindicafé-mg.com.br/café\\_mundo.asp](http://www.sindicafé-mg.com.br/café_mundo.asp)>. Acesso em: 10/01/2004.