

## CORRELAÇÃO ENTRE CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS E SENSORIAIS DO CAFÉ ARÁBICA<sup>1</sup>

Suzana de Sá Moreira<sup>2</sup>; Fabrício Moreira Sobreira<sup>3</sup>; Túlio Luis Borges de Lima<sup>4</sup>; Antônio Carlos Baião de Oliveira<sup>5</sup>; Antônio Alves Pereira<sup>6</sup>; Marcelo Ribeiro Malta<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

<sup>2</sup>Bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Irupi, ES, suzana.ufv@gmail.com

<sup>3</sup>Pesquisador, D.Sc., Incaper, Venda Nova do Imigrante, ES, fabricio.sobreira@incaper.es.gov.br

<sup>4</sup>Extensionista, Incaper, Irupi, ES, tuliolimaborges@gmail.com

<sup>5</sup>Pesquisador, D.SC., Embrapa Café/ Epamig, Viçosa, MG, antonio.baiao@embrapa.br

<sup>6</sup>Pesquisador, D.SC., Epamig, Viçosa, MG, pereira@epamig.ufv.br

<sup>7</sup> Pesquisador, D.SC., Epamig, Lavras, MG, marcelomalta@epamig.br

**RESUMO:** A análise sensorial atesta a qualidade do café, discriminando suas propriedades sensoriais, assim como a intensidade em que elas são percebidas por quem a realiza. Ainda existe a necessidade de provadores especializados, que dependendo do treinamento, ou da frequência que provam determinados tipos de café ou também da região geográfica em que atuam, podem desenvolver habilidades sensoriais distintas. Estas situações acarretam distorções, fazendo com que frequentemente haja discordância entre amostras analisadas por diferentes provadores. A classificação da bebida, por prova de xícara, poderia ser complementada com a adoção de métodos químicos, que facilitariam a avaliação, tornando-a menos subjetiva. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho foi analisar a correlação simples entre características químicas dos grãos de café cru e sensoriais da bebida. Foram avaliados 51 genótipos de *Coffea arabica*, em fase adulta de produção. A análise sensorial da bebida foi realizada utilizando a metodologia do *Cup off Excellence* aprimorada. Em sua maioria, as estimativas dos coeficientes de correlação entre as características químicas dos grãos de café foram baixas, indicando baixa associação entre os caracteres. Entretanto a correlação entre açúcares totais e açúcares não redutores teve o valor muito alto (0,99\*\*) e a correlação entre condutividade elétrica e lixiviação de potássio apresentou valor moderado (0,66\*\*). Todas as características sensoriais da bebida tiveram correlações positivas significativas, embora algumas apresentem baixos valores. A maior correlação entre as características sensoriais foi observada entre sabor e total (0,92\*\*). A correlação entre características químicas dos grãos do café e sensoriais da bebida apresentou valor baixo a nulo. Os resultados sugerem que para cafés de alta qualidade são poucas as correlações significativas entre características sensoriais e químicas avaliadas nos grãos crus. Por conseguinte, outras características químicas, possivelmente após a torra dos grãos, devem ser consideradas em novos estudos visando correlacionar análises físico-química e análises sensoriais.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Coffea arabica*, análise sensorial, composição química, qualidade da bebida.

## CORRELATION BETWEEN CHEMICAL AND SENSORY CHARACTERISTICS OF COFFEE ARABICA

**ABSTRACT:** Sensory analysis shown the coffee quality, detailing their sensory properties, as well as the intensity that they are perceived by the person who performs. However, there is the necessity for specialized tasters, that depending on how they were trained, or depending on the frequency that they prove coffee or also the geographic area where they work, they can develop distinct sensory abilities. Such situation cause some problems, so there is often disagreement among samples analyzed by different tasters. The beverage classification, through the cup test, could be complemented by the adoption of chemical methods that could facilitate the evaluation and this way it would be less subjective. In this context, the objective of this study was to analyze the correlation between chemical characteristics of the raw coffee beans and sensory characteristics of the beverage. We evaluated 51 genotypes of *Coffea arabica* in full production. The sensory analysis of the beverage was performed using the *Cup off Excellence* methodology. Most of the estimates of correlation coefficients between chemical characteristics of the coffee beans were low, indicating a low association among the characters, however the correlation between total sugars and non-reducing sugars presented very strong magnitude (0.99 \*\*) and the correlation between electrical conductivity and potassium leaching showed moderate magnitude (0.66 \*\*). All the sensory characteristics of the beverage showed significant positive correlations, although some had low values. The highest correlation was observed between flavor and total (0.92 \*\*). The correlation between chemical characteristics of coffee beans and sensory of beverage were low or null. The results suggest that for high quality coffees there is no significant linear correlation between sensory and chemical characteristics commonly evaluated in the raw beans. Therefore, other chemical characteristics possibly after the roasting of the beans should be considered in future studies aiming to correlate with sensory analysis.

**KEYWORDS:** *Coffea arabica*, sensory analysis, chemical composition, cup quality.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo. Em 2014, a participação brasileira no cenário de produção e exportação mundial foi de 32% e 32,9%, respectivamente (MAPA/DCAF, 2015). Tais dados mostram a grande importância da cafeicultura para o país, exercendo importante papel socioeconômico.

O consumidor vem se tornando cada vez mais exigente quanto à qualidade da bebida, a qual, nesse contexto, transforma-se num aspecto imprescindível para a conquista de novos mercados (PEREIRA, 1997).

A avaliação da qualidade do café é feita pela análise sensorial (prova de xícara), a qual descreve as propriedades sensoriais dos produtos e mede a intensidade em que elas foram percebidas pelos provadores (MONTEIRO, 2002). Ainda existe a necessidade de provadores especializados, que dependendo do treinamento, ou mesmo da frequência que provam determinados tipos de café, podem desenvolver habilidades sensoriais distintas. Isto acarreta distorções, fazendo com que haja discordância entre amostras provadas por diferentes provadores (MAZZAFERA, 2002).

Pimenta (1995) e Silva et al., (2009) definiram que a qualidade da bebida está associada a diversos fatores, destacando-se entre eles a composição química do grão. Na existência de correlações entre essas características químicas, a classificação sensorial da bebida poderia ser complementada com a adoção de métodos químicos, tornando-a menos subjetiva. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar, em cafés de alta qualidade de um grupo representativo de genótipos, a correlação simples entre características químicas dos grãos de café cru e sensoriais da bebida.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 51 genótipos de *Coffea arabica* (Tabela 1), em fase adulta de produção, conservados no Banco Ativo de Germoplasma de *Coffea spp.* da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), em Patrocínio-MG (18°59'26''S, 48°58'9,5'' O, alt. 1000m). A região apresenta temperatura média anual de 19 °C e precipitação em torno de 1.200 mm, ao ano. A seleção dos acessos foi realizada com base na colheita de 2010, contemplando os principais grupos de interesse agrônomo, carga pendente de frutos e vigor vegetativo dos cafeeiros. As amostras foram coletadas em genótipos dispostos no campo sob o delineamento em blocos casualizados com duas repetições e parcela de dez plantas. Para o preparo das amostras foram colhidos seletivamente 30 L de frutos maduros no estádio “cereja”, de modo igualitário, entre as dez plantas da parcela. Cerca de 4 a 6 horas após a colheita, as amostras foram despolpadas mecanicamente (descascador Pinhalense modelo DPM-02 n° 928) e os resíduos, cascas remanescentes, grãos quebrados e brocados foram descartados. Em seguida, as amostras foram acondicionadas em baldes plásticos de 20 L, para serem desmuciladas por meio de fermentação natural, durante 24 h. Para evitar a elevação excessiva da temperatura na amostra, trocou-se a água quando a temperatura se aproximava de 40 °C. Após o período de fermentação, os grãos em pergaminho foram lavados manualmente e secos até que atingissem 11% de umidade.

Foram avaliadas em cada acesso oito características relativas aos padrões organolépticos da bebida. A análise sensorial da bebida foi realizada por dois provadores por repetição (amostra) credenciados da Associação Brasileira de Cafés Especiais (BSCA), utilizando a metodologia do CoE (*Cup off Excellence*) aprimorada pela BSCA (BSCA, 2003). Foram avaliados os atributos: Bebida Limpa (BLI), Doçura (DOÇ), Acidez (ACI), Corpo (CORP), Sabor (SAB), Retrogosto (RTG), Balanço (BAL), Geral (GER) e Total (TOT).

Para a análise química avaliou-se os seguintes parâmetros: condutividade elétrica (C.E.), determinada pelo método adaptado de Loeffler et al. (1988); acidez titulável total (A.T.T.), pela metodologia da AOAC (1990), adaptada para o café por Carvalho et al. (1994); lixiviação de potássio (L.K.), com tempo de embebição das amostras de 5 horas, segundo Prete (1992); açúcares redutores (A.R.), açúcares não redutores (A.N.R.) e açúcares totais (A.T.), extraídos pelo método de Lane-Enyon, citado pela AOAC (1990) e determinada pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944); atividade enzimática da polifenoloxidase (P.F.O.), pelo método adaptado por Carvalho et al. (1994); teor de sólidos solúveis (S.S.), determinados em refratômetro de bancada, conforme normas da AOAC (1990); índice de coloração (COR), segundo método adaptado para o café por Carvalho et al. (1994); e teor de cafeína (CAF) determinado por espectrofotometria conforme metodologia descrita por Li et al. (1990). Para as avaliações da qualidade bebida e dos componentes químicos dos grãos foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 51 tratamentos (genótipos) e duas repetições (amostras). Utilizou-se no estudo das correlações apenas cafés classificados sensorialmente como de alta qualidade (menor nota total igual a 77, maior 94 e média de 83,27). Sob este critério, o estudo da correlação foi realizado com o total de 102 amostras. Realizou-se a análise de correlação simples entre as características químicas, entre as sensoriais, e entre as sensoriais e químicas com base no coeficiente de correlação de Pearson. Para verificar a significância dos coeficientes de correlação estimados, aplicou-se o teste t a 1 e 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do aplicativo computacional Genes.

Tabela 1. Código e designação dos acessos de café

Designação dos Acessos	Código no BAG
Bourbon Amarelo	MG0009
Bourbon Vermelho	MG0011, MG0014, MG0016, MG0025, MG0027, MG0066
Bourbon Amarelo	MG0036, MG0041, MG0043
Sumatão Ponta Roxa	MG0133
Sumatra Palma	MG0134
Mundo Novo Purpuracens	MG0138
Mundo Novo Amarelo	MG0139
Planta Desconhecida	MG0145
Icatu Amarelo IAC 3282	MG0151
Maragogipe Amarelo	MG0165
Caturra Vermelho	MG0187
Caturra Amarelo	MG0193
Caturra Amarelo Colombiano	MG0194
Caturra Vermelho	MG0213
Pacamara	MG0223
Híbrido de Timor UFV 376-01	MG0289
Híbrido de Timor UFV 428-04	MG0313
Híbrido de Timor UFV 437-10	MG0333
Híbrido de Timor UFV 439-02	MG0338
Híbrido de Timor UFV 439-03	MG0339
Híbrido de Timor UFV 441-04	MG0357
Híbrido de Timor UFV 443-03	MG0369
Mundo NovoxS795UFV31504	MG0420
Bourbon N 39 x Híbrido Timor	MG0545
Bourbon N 197xHíbrido Timor	MG0558
CIFC H 310/1 x Mundo Novo	MG0851
Caturra Vermelho x S 333	MG0899
Cavimor UFV 357-04	MG1079
Catimor UFV 355-18	MG1108
Catimor MS	MG1156
Catimor PI 09	MG1157
Catimor PI 04	MG1158
Catimor PI 07	MG1159
Catimor PI 11	MG1160
Bourbon Vermelho	MG1206
Sumatra Fruto Alaranjado	MG1218
Mundo Novo Amarelo	MG1222
Mundo Novo II CP 388-17-16	MG1256
Catiguá MG2	Cultivar comercial
Catuai verm. IAC 144	Cultivar comercial
H 419 6-2-3-4 amarelo	Progenie Elite/Epamig
H 419 6-2-5-2 vermelho	Progenie Elite/Epamig
Pau-Brasil MG1	Cultivar comercial
Paraíso MG H419-1	Cultivar comercial

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em sua maioria, as estimativas dos coeficientes de correlação entre as características químicas dos grãos de café foram baixas, indicando baixa associação entre os caracteres avaliados. Entretanto, algumas características apresentaram correlações elevadas (Tabela 2). A correlação entre açúcares totais e açúcares não redutores apresentou alto valor (0,99\*\*), já a correlação entre os açúcares redutores e os totais não foi significativa (0,50). Segundo Pimenta (1995), em cafés, os açúcares não redutores contribuem com um maior percentual para os açúcares totais do que os redutores, o que explica os resultados dessas correlações.

Observa-se que a correlação entre C.E. e L.K. (0,66\*\*) foi significativa e com valor moderado. Isso ocorre porque esses dois testes possuem fundamentação similar, sendo indicadores da integridade das membranas celulares do grão de café

(BORÉM et al. 2007). O potássio é o íon presente em maior quantidade no grão de café. Assim, quanto maior o nível de injúrias no grão, maiores serão os valores de lixiviação de potássio presentes no exsudato e, conseqüentemente, maiores os valores de condutividade elétrica (BORÉM et al. 2007).

Tabela 2. Coeficientes de correlação fenotípica entre dez características químicas dos grãos de café avaliadas em 51 genótipos de café arábica. Fazenda Experimental de Patrocínio. Epamig, 2010.

	Características químicas <sup>1</sup>								
	C.E	A.T.T	L.K	A.R	A.N.R	A.T	PFO	S.S	COR
A.T.T	0,53**								
L.K	0,66**	0,75**							
A.R	0,09	-0,08	-0,03						
A.N.R	0,13	0,21	0,28*	0,00					
A.T	0,13	0,20	0,27	0,50	0,99**				
UM	0,11	0,02	-0,13	0,02	0,10	0,10			
PFO	-0,60**	-0,42**	-0,61**	-0,05	-0,26	-0,26			
S.S	-0,44**	-0,65**	-0,57**	0,21	-0,21	-0,20	0,28*		
COR	-0,56**	-0,54**	-0,61**	0,20	-0,04	-0,03	0,51**	0,48**	
CAF	0,10	0,10	0,17	-0,14	0,24	0,23	-0,08	0,03	0,05

<sup>1</sup>Condutividade elétrica (C.E); acidez titulável total (A.T.T); lixiviação de potássio (L.K); açúcares redutores (A.R); açúcares não redutores (A.N.R); açúcares totais (A.T); atividade enzimática da polifenoloxidase (PFO); sólidos solúveis (S.S); índice de coloração (COR); cafeína (CAF). \* e \*\*significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, no teste t.

Todas as características sensoriais da bebida apresentaram correlações positivas significativas entre si, entretanto, algumas dessas correlações tiveram valores reduzidos (Tabela 3). O maior coeficiente de correlação foi observado entre SAB e TOT (0,92\*\*). Esta correlação provavelmente ocorre porque o SAB recebe pontuação conforme a intensidade, qualidade e complexidade da interação entre sabor e aroma, envolvendo todas as sensações do paladar (SOBREIRA, 2014). De acordo com o protocolo da *Specialty Coffee Association of America* (SCAA, 2014) uma acidez agradável contribui para a vivacidade do café e aumenta a percepção da doçura, o que pode explicar a correlação positiva entre ambas (0,64\*\*). As características RTG e SAB apresentaram correlação elevada (0,72\*\*), o que pode ser explicado pelo fato de o retrogosto ser definido pela duração do sabor positivo. Se o sabor é de curta duração ou desagradável, uma pontuação mais baixa seria dada ao retrogosto (SCAA, 2014).

Tabela 3. Coeficientes de correlação fenotípica entre características sensoriais da bebida avaliadas em 51 genótipos de café arábica. Fazenda Experimental de Patrocínio. Epamig, 2010.

	Características sensoriais <sup>1</sup>							
	BLI	DOÇ	ACI	CORP	SAB	RTG	BAL	GER
DOÇ	0,47**							
ACI	0,39**	0,64**						
CORP	0,44**	0,73**	0,53**					
SAB	0,51**	0,85**	0,63**	0,72**				
RTG	0,42**	0,62**	0,42**	0,53**	0,72**			
BAL	0,76**	0,44**	0,42**	0,37**	0,52**	0,41**		
GER	0,68**	0,65**	0,55**	0,54**	0,66**	0,57**	0,75**	
TOT	0,68**	0,89**	0,72**	0,79**	0,92**	0,76**	0,68**	0,83**

<sup>1</sup>Sabor (SAB); acidez (ACI); corpo (CORP); retrogosto (RTG); balanço (BAL); geral (GER); total (TOT); bebida limpa (BLI); doçura (DOÇ). \* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, no teste t.

As correlações entre as características químicas dos grãos do café e sensoriais da bebida foram, no geral, muito baixas (Tabela 4), contrapondo alguns trabalhos, como os de PIMENTA et al. (1997), GOULART et al. (2007) e CHAGAS et al. (2005), que mostram que os testes de L.K, C.E e a P.F.O. têm-se apresentado como parâmetros indicativos de qualidade da bebida do café. Essa diferença nos resultados pode ser explicada pelo fato de os cafés avaliados neste trabalho serem todos de qualidade superiores, colhidos no estágio cereja, e com as mesmas práticas de colheita e pós colheita, enquanto nos trabalhos citados acima as amostras de café apresentavam grande amplitude na qualidade, e com diferenças na colheita e pós colheita, como por exemplo, avaliação dos cafés no estágio cereja, verde, e seco/passa. Os resultados de correlação observados neste trabalho sugerem que as análises químicas da condutividade elétrica,

lixiviação de potássio e da atividade da enzima polifenoloxidase não comprovam relação direta com a qualidade de bebida, apenas demonstram que suas atividades estariam relacionadas com o processo de perda de qualidade devido ao manejo inadequado. Os valores mais elevados de C.E e L.K. indicam a ocorrência de danos causados às membranas durante a colheita e pós colheita do café (CHAGAS, 2005). Contudo, quando o processo de colheita e pós-colheita é o mesmo entre os tratamentos e feito de modo otimizado, como ocorreu no presente trabalho, essas avaliações químicas podem não ser eficientes, levantando-se, para este caso, a possibilidade da ineficiência do grau de deterioração das membranas celulares na detecção da diferença da qualidade entre amostras.

Tabela 4. Coeficientes de correlação fenotípica entre características químicas de grãos de café e características sensoriais da bebida avaliadas em 51 genótipos de café arábica. Fazenda Experimental de Patrocínio. Epamig, 2010.

	Características químicas <sup>1</sup> X características sensoriais <sup>2</sup>									
	C.E	A.T.T	L.K	A.R	A.N.R	A.T	PFO	S.S	COR	CAF
BLI	-0,25	-0,08	-0,23	-0,08	-0,02	-0,02	0,11	-0,07	0,14	0,06
DOÇ	-0,01	-0,04	-0,10	-0,21	0,11	0,10	0,05	-0,07	-0,01	0,16
ACI	-0,17	-0,16	-0,15	-0,15	-0,05	-0,06	-0,06	0,01	0,17	0,03
CORP	-0,04	0,17	0,14	-0,05	0,18	0,17	-0,05	-0,27	0,01	0,19**
SAB	-0,11	-0,05	-0,14	-0,16	0,15	0,14	0,14	-0,07	0,11	0,19**
RTG	-0,16	-0,01	-0,02	-0,21	-0,03	-0,05	0,14	0,01	0,02	0,06**
BAL	-0,14	-0,23	-0,22	-0,02	-0,09	-0,08	0,20	-0,01	0,20	0,00**
GER	-0,14	-0,13	-0,17	-0,07	-0,04	-0,04	0,07	-0,01	0,08	0,14**
TOT	-0,14	-0,07	-0,12	-0,16	0,06	0,04	0,09	-0,08	0,10	0,15**

<sup>1</sup>Condutividade elétrica (C.E); acidez titulável total (A.T.T); lixiviação de potássio (L.K); açúcares redutores (A.R); açúcares não redutores (A.N.R); açúcares totais (A.T); atividade enzimática da polifenoloxidase (PFO); sólidos solúveis (S.S); índice de coloração (COR); cafeína (CAF). <sup>2</sup>Sabor (SAB); acidez (ACI); corpo (CORP); retrogosto (RTG); balanço (BAL); geral (GER); total (TOT); bebida limpa (BLI); doçura (DOÇ). \* e \*\*significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, no teste t.

Em relação à P.F.O., Mazzafera et al. (2002) mostraram que algumas diferenças entre os resultados podem ser explicadas pelos métodos de extração e de determinação da atividade utilizados. Tal diferença acontece entre o presente trabalho e o de Goulart (2007), os quais, utilizaram os métodos de Mazzafera e Robinson (2000) e Carvalho et al. (1994), respectivamente para determinar a atividade da P.F.O.

Em relação ao teor de cafeína, os resultados mostraram que características como TOTAL, GERAL, CORP, SAB, RGO e BAL (TABELA 4) tiveram correlações significativas. Essa correlação pode ser explicada pela estabilidade térmica da cafeína nas condições de torrefação onde ocorrem pequenas perdas (MONTEIRO e TRUGO, 2005). Já as outras características químicas não apresentaram correlações significativas com as características sensoriais.

Uma outra hipótese para as baixas correlações entre a composição química dos grãos de café e a análise sensorial é a influência da torra na composição química final do produto. Os grãos crus de café quando submetidos aos tratamentos térmicos mudam a composição química inicial, devido às várias reações que ocorrem durante o processo, e fornecem bebidas com características sensoriais diferenciadas. Dessa maneira, a contribuição de cada um dos compostos para o produto final do café é bem variada, podendo ainda ocorrer interações sinérgicas e antagônicas entre eles.

Com os resultados deste trabalho observou-se que não houve correlação entre a avaliação sensorial e a composição química dos grãos, mostrando ainda certa ineficiência do uso das análises químicas comumente feitas, como indicadoras da qualidade da bebida de café superiores.

## CONCLUSÕES

Os resultados sugerem que para cafés de alta qualidade não há correlação linear significativa entre características sensoriais e composição química dos grãos crus avaliadas neste estudo. Por conseguinte, outras características químicas do grão cru devem ser avaliadas e possivelmente outras características formadas na torra dos grãos devem ser consideradas em novos estudos visando correlacionar as características físico-químicas e atributos sensoriais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - Association of official analytical chemistry. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15.ed. Washington, (1990).  
BORÉM, F. M.; REINATO, C. H. R.; CHAGAS, S. J. R.; OLIVEIRA, E. C.; SILVA, P.J. Características química e físico-química do café (*coffea arabica* L.) secado em diferentes pavimentações e espessuras de camadas. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 2007, Águas de Lindóia – SP.

- CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S.J.de R.; CHALFOUN, S.M.; BOTREL, N.; JUSTE JÚNIOR, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade da bebida do café. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 29: 449-454, (1994).
- CHAGAS, S. J. R.; MALTA, M. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Potencial da região sul de minas gerais para a produção de cafés especiais1 (I – Atividade da polifenoloxidase, condutividade elétrica e lixiviação de potássio). *Ciênc. Agrotec.*, 29:590-597, (2005).
- GOULART, P. F. P.; ALVES, J. D.; CASTRO, E. M.; FRIES, D. D. MAGALHÃES, M. M., MELO, H. C. Aspectos histoquímicos e morfológicos de grãos de café de diferentes qualidades. *Ciência Rural*, 37, (2007).
- Li, S.; BERGUER, J.; HARTLAND, S. UV spectrophotometric determination of theobronine and caffeine in cocoa beans. *Analytica Chimica Acta*, Amsterdam, 232, p.409-412, 1990.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY,D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean quality. *Journal of Seed Technology*, Lansing, v.:37-53, (1988).
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estatística. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/estatisticas>>. Acesso em 17/03/2015.
- MAZZAFERA, P., GONÇALVES, K. V., SHIMIZU, M. M. Extração e dosagem da atividade da polifenoloxidase do café. *Scientia Agricola*, 59:695-700, (2002).
- MONTEIRO, M. A. M. Caracterização sensorial da bebida de café (*Coffea arabica L.*): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos. Viçosa: UFV, 2002. Tese Mestrado
- MONTEIRO, M. C. & TRUGO, L. C. Determinação de compostos bioativos em amostras comerciais de café torrado. *Quim. Nova*, 28: 637-641, (2005).
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *Journal of Biological Chemists*, Baltimore, 153:375-384, (1944).
- PEREIRA, R. G. F. A. Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (*Coffea arabica L.*) “estritamente mole”. Lavras: UFLA, 1997. Tese Mestrado.
- PIMENTA, J. C., CHAGAS, S. J. R., COSTA, L. Polifenoloxidase, lixiviação de potássio e qualidade de bebida do café colhido em quatro estádios de maturação. *Pesq. agropec. bras.*,32:171-177, (1997).
- PIMENTA, J. C. Qualidade do café (*Coffea arabica L.*) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação. Lavras: UFLA, 1995. Tese Mestrado.
- PRETE, C.E.C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica L.*) e sua relação com a qualidade da bebida. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP, 1992. 125p. Tese (Doutorado em Fitotecnia)-
- SCAA. Specialty Coffee Association of American. Cupping protocol. Disponível em: <<http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>>. Acesso em 25/03/2015.
- SILVA, M. C., CASTRO, H. A. O., FARNEZI, M. M. M., PINTO, N. A. V. D., SILVA, E. B. Caracterização química e sensorial de cafés da chapada de Minas, visando determinar a qualidade final do café de alguns municípios produtores. *Ciênc. agrotec.*, 33:1782 -1787, (2009).
- SOBREIRA, F. M.; OLIVEIRA, A. C. B.; PEREIRA, A. A.; SOBREIRA, M. F. C.; SAKIYAMA, N. S. Correlações fenotípicas entre caracteres de qualidade dos grãos e da bebida do de genótipos do híbrido de timor. XVIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XIV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e IV Encontro de Iniciação a Docência, 2014, Universidade do Vale do Paraíba.