

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO CAFÉ PRODUZIDO NAS CONDIÇÕES TOPOCLIMÁTICAS DE JESUITAS, PARANÁ.

Roberto N. DAL MOLIN¹, E-mail: robertodalmolin@olivatti.com.br; Maria Brígida S. SCHOLZ², E-mail: mbscholz@iapar.br; Ieda S. SCARMINIO⁵; Marcelo ANDREOTTI³; Gilberto C. BRAGA³; Marcos C. OLIVEIRA¹; Rui Sérgio S. F. SILVA⁵; Bernard GUYOT⁶; Fabienne RIBEYRE⁶; Fabrice DAVRIEUX⁶

¹EMATER-PR- Jesuítas-PR, ² Instituto Agronômico do Paraná, Londrina-PR, ³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, ⁴Universidade Estadual de Londrina, ⁵Cirad- CP, UMR PIA-Montpellier-França.

Resumo:

O aroma e sabor do café são os atributos que atraem milhões de consumidores em todo o mundo. Entre os poucos países produtores de café, o Brasil é o principal responsável pela produção das mais 110 milhões de sacas mundialmente consumidas a cada ano. Esta posição de maior produtor se deve ao fato da boa adaptabilidade da cultura do café as condições climáticas do país. Esta qualidade é influenciada pelas condições ambientais e práticas culturais e processos de pós-colheita. A bebida do café é resultado das transformações entre os componentes químicos existentes no grão no momento da torra. A região cafeeira no Paraná está situada em uma região de transição climática com grande diversidade de clima e solo, e o município de Jesuítas está situado em seus limites na Latitude sul de 24°19'38. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito das condições ambientais na composição físico-química do café da região de Jesuítas. Foram coletadas amostras de café no estágio cereja, em 46 pequenas propriedades produtoras de café, nas quais se determinou a concentração de proteínas, lipídios, ácidos clorogênicos, taninos, açúcares totais, açúcares, cafeína, trigonelina e acidez titulável no grão verde. Observaram-se fortes influências ambientais em importantes componentes responsáveis pela a formação do aroma e sabor da bebida do café durante a torra. As concentrações de lipídios, proteínas e açúcares totais nos grãos de café foram influenciadas pelas condições ambientais de Jesuítas. Foram encontradas correlações significativas entre ácidos clorogênicos e taninos, entre cafeína e proteínas, entre açúcares totais e taninos, entre lipídios e a nota global de bebida. Estas modificações na composição do grão de café conferem um caráter de qualidade especial ao café da região de Jesuítas.

Palavras-chaves: *Coffea arabica*, café, composição química, lipídios, cafeína.

CHEMICAL COMPOSITION OF COFFEE GROWN IN THE ENVIRONMENTAL CONDITIONS OF JESUITAS, PARANÁ.

Abstract:

Millions consumers are attracted by coffee aroma and flavor all over the world. Among the few countries producing, Brazil is the main producer responsible for the production of more than 110 million of bags consumed annually. This position of larger producer is due to because the ample adaptability of the coffee culture to environmental conditions encountered in the country. In the last years the quality of the this beverage became a point of reference for additional remuneration to the producers. The quality of coffee is influenced by the environmental conditions and of the cultural practices and of the post harvest processes. The beverage coffee is the result of the transformations among the chemical components of the grain during the roasting of the bean. The coffee growing area in Paraná is localized in a region of climatic transition with great climate and soil diversity and the district of Jesuits is located on its limits at latitude south 24° 19' 38. The objective of this study was to evaluate the effect of the environmental conditions in the chemical composition of the coffee of the region of Jesuítas-Pr. Samples of coffee ripe cherries were picked in 46 small properties. In those samples the contents of proteins, lipids, chlorogenic acids, total tannins, total sugars, reducing sugars, sucrose, caffeine, trigonelline and titrable acidity in the green grains were determined. It was verified a great influence of the environmental in the components responsible for the the formation of the aroma and flavor of the beverage coffee during roasting. The concentrations of lipids, proteins and total sugars were influenced by the environmental conditions of Jesuítas-PR. Significant correlation were found between chlorogenic acids and tannins, between caffeine and proteins, between total sugars and tannins between lipids and the global score of the beverage. These modifications on the composition of the grains bring a character of special quality to the coffee of the area of Jesuítas-PR

Key words : *Coffea arabica*, chemical composition, coffee, lipids, caffeine.

Introdução

O aroma e sabor do café são os atributos que atraem milhões de consumidores em todo o mundo. Entre os poucos países produtores de café, o Brasil é o principal responsável pela produção das mais 110 milhões de sacas mundialmente consumidas a cada ano. Esta posição de maior produtor se deve ao fato da boa adaptabilidade da cultura do café as condições climáticas do país.

Nos últimos anos a qualidade da bebida tornou-se um ponto referência para remuneração adicional dos produtores de café nas condições de preços baixos praticados pelo mercado mundial.

A região cafeeira no Paraná está situada em alta latitude, em uma região de transição climática que apresenta grande diversidade de clima e solo. Estas condições interferem na formação e maturação dos grãos, alterando suas características intrínsecas e permitindo a obtenção de café com características especiais de qualidade. Em avaliações de qualidade de cafés paranaenses, realizadas por provadores profissionais, os cafés originários de regiões mais frias receberam maiores notas de sabor, aroma, doçura e corpo que aqueles de regiões mais quentes (Androcioli et al. 2003). A qualidade do café é o resultado das boas práticas de condução, colheita, técnicas de secagem e de armazenamento adotadas pelos produtores. As campanhas de qualidade têm alcançado efeitos positivos na qualidade, aumentando de 67 % para 90% de amostras do café de boa qualidade (mole e dura), em 2 anos de orientação ao produtor (Dal Molin et al. 2003).

As condições de temperatura máximas e mínimas e o déficit hídrico foram os parâmetros empregados para estabelecer os limites para a cultura do café. A temperatura média anual é de 20° C, com a média das mínimas de 16°C e média das máximas de 26°C, na região de Jesuítas tornam a região apta para o cultivo do café. Mesmo a possibilidade de ocorrência de uma geada a cada quatro anos (Caramori et al. 2001), não tem impedido a implantação do café. Estas condições climáticas amenas permitem um desenvolvimento lento e a completa formação dos grãos.

As concentrações dos componentes químicos nos grãos de café dependem também das práticas culturais (quantidade e tipo de adubação, poda espaçamento) e processos de pós-colheita. Os constituintes do grão verde serão transformados durante a torra gerando novos produtos responsáveis pelo aroma e sabor típicos de café.

São várias as tentativas para se associar a composição química do café à qualidade da bebida. Estudos revelaram que a qualidade está estritamente relacionada a diversos compostos como as proteínas, cafeína, trigonelina, carboidratos, lipídios, e compostos fenólicos presentes no endosperma (Mori et al. 2001, Redgwell et al 2002, Marin-Lopez et al. 2003, Roger et al. 1999). A qualidade da bebida é influenciada tanto pela presença como pela quantidade de cada um destes compostos. Para compostos como os açúcares, lipídios ou proteína a quantidade é o fator determinante de qualidade. Para outros compostos, por exemplo, ocratoxina, a simples presença já determina a perda de qualidade do café.

Pouco se conhece sobre a composição química do café da região de Jesuítas. O objetivo deste estudo foi verificar o efeito das condições ambientais e de cultivo na composição química do café da região de Jesuítas-PR.

Material e Métodos

O município de Jesuítas - PR, se situa em Latitude sul de 24°19'38"à 24°29'48", Longitude oeste 53°21'59" a 53°23'59", e altitude entre 407 e 539 metros acima do nível do mar. O clima do município, foi classificado como **macro clima Cfa – Clima subtropical**, (classificação internacional de Köppen) com temperatura média no mês mais frio inferior a 18° C e temperatura média do mês mais quente acima de 22° C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (Iapar, 1994).

Foram colhidos por derricha no pano, cerca de 50 kg de café na fase de cereja da variedade IAPAR 59, em 46 propriedades com área média de 5,76 hectares cultivados com café. As amostras foram secadas em terreiro de alvenaria (processo de secagem natural) até atingir 12% de umidade. A secagem foi conduzida pelo produtor sob a orientação da EMATER-PR, cooperativa COPACOL e a Secretaria Municipal da Agricultura. Todos os agricultores participaram de uma reunião técnica de homogeneização de conhecimentos e receberam uma ficha de acompanhamento das atividades de colheita e secagem do café. Após a secagem retirou-se aproximadamente 20 Kg de café seco em coco, que foram beneficiados e preparados na Unidade de Beneficiamento de Café da COPACOL de Jesuítas - PR.

Para as avaliações de composição química os grãos de café verde beneficiados foram congelados com nitrogênio líquido e moídos em moinho de disco (Perten 3100) com granulometria aproximada de 0,6mm e as determinações físico-químicas foram feitas em duplicata.

Para quantificar a composição dos grãos de café determinou-se umidade e cafeína, (Instituto Adolfo Lutz (1985), ácidos clorogênicos (Clifford & Wight 1976), açúcares totais (Southgate, 1976), trigonelina (Davrieux, et al. 2003) e taninos totais, proteínas, acidez titulável lipídios totais, pela metodologia proposta pela AOAC (1990).

Nos dados originais de composição química calcularam-se as médias aritméticas de cada parâmetro avaliado, valores máximos e mínimos e calculou-se o coeficiente de variação das amostras. Verificou-se ainda a correlação (coeficiente de correlação de Pearson) entre os valores médios de cada parâmetro. Os dados foram analisados pelo programa estatístico STATISTICA 5.0.

Resultados e Discussão

Durante o período de formação do grão de café (setembro de 2002 a maio de 2003), a precipitação verificada na região foi de 1959 mm (Cooperativa COPACOL - Jesuítas). Esta precipitação média é bastante próxima da precipitação média anual dos últimos doze anos (2059 mm). Observou-se uma precipitação superior à média no período de outubro a dezembro onde se inicia o desenvolvimento do grão (Figura 1) e uma precipitação significativamente inferior à média no período de colheita (maio-junho). Estas condições climáticas permitiram a boa formação do grão e condições ideais para a colheita e secagem do café.

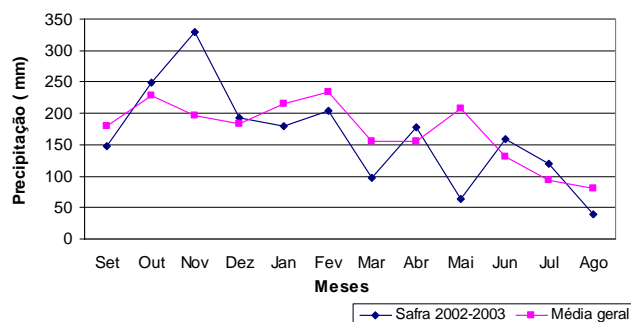


Figura 1 - Precipitações médias no município de Jesuítas durante o período de setembro /03 a julho /04.

A composição do grão de café verde é o resultado de fatores genéticos, os tratos culturais, sua interação com o meio ambiente e de práticas de colheita e pós-colheita. Como todas as amostras eram da variedade IAPAR 59, pode-se inferir que as diferenças encontradas são devido a fatores ambientais, tratos culturais práticas de colheita e pós-colheita.

As amostras de café apresentaram grande variabilidade na concentração de seus constituintes (Tabela 1). Os valores de umidade variaram de 9,05 g/100g a 11,63 g/100g, com média de 10,44 g/100g, valores que estão dentro do limite recomendado para a boa conservação do café, segundo a Normativa nº8 (Brasil, 2003). Deve-se evitar uma secagem excessiva do café, pois grãos demasiadamente secos poderão trazer perdas econômicas ao produtor devido à quebra durante o beneficiamento e comercialização uma vez que o café é comercializado pelo peso.

Encontraram-se valores médios de proteínas relativamente altos (Tabela 1) comparados a aqueles encontrados em café brasileiros (Mori et al. 2001). Os níveis elevados de adubação praticados pelos produtores podem ter ocasionado este aumento de proteína nos grãos de café. A presença de proteínas em níveis relativamente altos poderia contribuir para o aumento de compostos aromáticos no interior do grão durante a torra e na formação da espuma de café.

Tabela 1. Valores médios, mínimos, máximos (g/100g) e coeficiente de variação de umidade, proteínas, lipídios, açúcares totais, açúcares redutores, sacarose, cafeína, ácidos clorogênicos, taninos totais trigonelina, e acidez titulável em cafés de Jesuítas –PR.

	Média	Mínimo	Máximo	CV(%)
Umidade (UMI)	10,44	9,05	11,63	5,58
Proteína (PRO)	15,87	13,19	18,29	6,99
Lipídios (LIP)	10,01	9,04	11,08	5,23
Açúcares totais (AT)	9,11	7,53	10,11	6,36
Açúcares redutores (AR)	0,48	0,14	0,94	38,11
Sacarose	8,63	7,13	9,80	6,58
Cafeína (CAF)	1,25	1,07	1,43	7,52
Ácidos clorogênicos (ACG)	4,98	4,65	5,33	3,34
Taninos Totais (TAN)	4,92	4,60	5,27	3,33
Trigonelina (TRI)	0,85	0,70	1,00	7,99
Acidez titulável (ACI)*	218,64	96,68	268,66	17,43

* valores expressos em ml de NaOH 0,1N em 100g de café.

Os lipídios juntamente com os polissacarídeos estão associados às características de corpo e retenção de aroma das bebidas (Redgwell et al. 2002). Na avaliação do café da região de Jesuítas verificou-se que valores médios de lipídios de uma maneira geral inferiores aos valores relatados internacionalmente (Lago, 2001), porém são comparáveis aos encontrados em cafés brasileiros cujos valores médios foram de 12,3 g/100g, variando de 6,8 g/100g a 148 g/100g (Mori et al. 2001).

A concentração média de cafeína apresentou alta variabilidade (Tabela 3) em se tratando da mesma variedade. Possivelmente as adubações aplicadas contribuíram para esta variabilidade. Em estudos de avaliação de variedades de café foram observados valores médios de cafeína entre 0,92 g/100g a 1,13 g/100g (Scholz et al. 2001) e entre 0,8 e 1,3 g/100g (Mori et al. 2001).

Os ácidos clorogênicos estão relacionados às características de adstringência da bebida do café e a sua concentração nos grãos depende da espécie de café, condições climáticas e estágio de maturação dos grãos. Os valores de ácidos clorogênicos encontrados no café de Jesuítas são comparáveis com aqueles indicados para os padrões de café arábica de boa qualidade de bebida (Mori et al. 2001).

A concentração de taninos totais foi em média de 4,92g/100g, abaixo daqueles encontrados na região cafeeira de Minas Gerais-BR, onde estes valores estiveram entre 4,96 e 8,4g/100g (Souza et al. 1996) e entre 7,67 e 5,79 g/100g (Chagas 1994).

A presença de ácidos clorogênicos e taninos totais estão associados ao grau de maturação do café, diminuindo à medida que o fruto amadurece (Mazzafera, 1999). Estes compostos também influenciam a qualidade de bebida, causando adstringência quando em altas concentrações. As baixas concentrações observadas no café de Jesuítas podem ser atribuída a colheita seletiva no ponto ideal de maturação, indicada pela concentração de açúcares redutores e acidez titulável.

O ácido cítrico, málico e quínico são os principais ácidos orgânicos presentes no grão de café verde e suas concentrações dependem do estágio de maturação (Roger et al. 1999). Estes ácidos juntamente com os ácidos clorogênicos são avaliados na determinação de acidez titulável e podem refletir o estágio de maturação dos grãos. Segundo Marin-Lopez et al., (2003) a acidez titulável apresenta uma tendência de aumento à medida que o grão amadurece até o estagio de cereja, diminuindo progressivamente até o final do ciclo. O valor médio de acidez titulável observada nas amostras de café avaliadas foi de 218,64ml, com valores máximo de 268,66ml e mínimo de 96,68 ml de NaOH 0,1N para 100g de café. É provável que embora o café tenha sido colhido no estágio cereja, algumas amostras não se encontravam totalmente maduras e apresentaram estas variações dos valores de acidez titulável (Tabela 1).

Os açúcares totais englobam todos os açúcares presentes no café, tanto redutores (glucose) como não redutores (sacarose) que reagindo com as proteínas e aminoácidos livres formam aroma típico de café, durante a torra. A concentração média de açúcares totais foi de 9,11g/100g (Tabela 1) que são valores altos quando comparados com cafés produzidos em outras regiões, onde foram encontrados valores médios de 8,9 g/100g, variando de 4,5 a 11,2 g/100g (Mori et al. 2001). Estas variações na concentração de açúcares totais podem ser atribuídas a fatores genéticos, adaptação das variedades ao ambiente e as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento. Os altos valores aqui observados provavelmente se devem ao fato que a maioria do café foi colhido no seu ponto ideal de maturação, onde o acúmulo de açúcares totais atinge seu máximo e o que contribuirá para a formação de compostos aromáticos.

Os produtos resultantes da degradação da trigonelina durante a torra são precursores de aroma e sabor amargo e contribuem para a formação destas características na bebida (Ky et al. 2001). Os valores médios de trigonelina nos cafés avaliados foram de 0,85 g/100g, com valores mínimos de 0,70 g /100g e máximos de 1,0 g /100g (Tabela 1). A concentração de trigonelina tem grande variabilidade entre as variedades de café e valores médios de 0,9 g/100g foram encontrados em cafés brasileiros (Mori et al. 2001).

As correlações entre os componentes podem contribuir para a compreensão dos mecanismos envolvidos nos processos de formação do grão e estão apresentadas na Tabela 2.

Observou-se correlação positiva significativa entre ácidos clorogênicos e taninos totais, provavelmente porque ambos são compostos fenólicos e estão relacionados com o grau de maturação do grão. À medida que avança o desenvolvimento dos grãos observa-se uma diminuição dos taninos totais e um aumento dos açúcares totais o que foi comprovado pela correlação negativa e significativa entre açúcares totais e taninos totais.

A cafeína e proteínas, substâncias que contêm nitrogênio, apresentaram uma correlação positiva e significativa entre si, indicando que a medida que se aumenta a adubação nitrogenada é possível um aumento destas substâncias. Também se observou correlação negativa e significativa entre a nota global conferida às bebidas de café e a concentração de cafeína e proteína. Portanto, se recomenda atenção no processo de adubação nitrogenada, para se evitar aumento exagerado de cafeína no grão, o que poderia causar aumento do sabor amargo na bebida, depreciando a sua qualidade.

Observou-se ainda uma correlação significativa e positiva entre a concentração de lipídios e a nota global. À medida que aumentou a concentração de lipídios no café, este foi mais bem avaliado pelos provadores.

Uma correlação positiva e significativa foi verificada entre o tamanho do grão e a concentração de açúcares totais no grão.

Tabela 2. Correlação entre as variáveis avaliadas.

	DEN	TAN	ACI	CAF	ACG	LIP	PRO	AT	PEN16	NB
Densidade (DEN)	1.00									
Taninos (TAN)	0.12	1.00								
Acidez Titulável (ACI)	-0.00	0.26	1.00							
Cafeína (CAF)	-0.11	0.02	0.09	1.00						
Ac. Clorogênicos	0.12	1.00*	0.27	0.05	1.00					
Lipídios (LIP)	0.01	-0.03	-0.13	-0.20	-0.04	1.00				
Proteínas (PRO)	0.14	-0.22	0.16	0.57	-0.20	-0.14	1.00			
Açúcares Totais (AT)	-0.16	-0.32	-0.02	0.21	-0.32	0.10	0.30	1.00		
Granulometria (PEN16)	0.05	-0.23	-0.21	0.23	-0.22	0.00	0.16	0.35	1.00	
Nota de Bebida (NB)	0.11	-0.09	-0.02	-0.33	-0.09	0.34	-0.30	0.06	0.08	1.00

* valores em negrito são correlações significativas a nível de 5% de probabilidade.

Conclusão

Os compostos avaliados podem ser considerados indicadores de qualidade uma vez que a maioria deles foram influenciados pelas condições ambientais e suas concentrações serão expressas na qualidade de bebida.

Observaram-se fortes influencias ambientais em importantes componentes responsáveis pela a formação do aroma e sabor da bebida do café durante a torra.

As correlações observadas entre os componentes podem contribuir para a compreensão dos mecanismos envolvidos no processo de formação do grão e suas relações com a qualidade de bebida.

Indiretamente se constatou que a adubação nitrogenada deve ser devidamente controlada para não causar efeitos negativos na qualidade de bebida do café.

Referências Bibliográficas:

Association of Official Analytical Chemists (1990) Official Methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15ed. Washington: A.O.A.C.. 1298p.

Androcioli Filho, A.; Lima, F.B.; Trento, E.J.; Carneiro Filho, F.; Caramori, P.H.; Scholz, M.B.S. (2003) Caracterização da qualidade de bebida dos cafés produzidos em diversas regiões do Paraná. In: Simpósio da Pesquisa de Cafés do Brasil. III 2003, Porto Seguro. Anais, Brasília: Embrapa Café; Belo Horizonte, p.256-257.

Brasil (2003) Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 8 - Regulamento Técnico de Identidade e de qualidade para a classificação do café - beneficiado grão cru. Instrução Normativa 11/06/03.

Caramori, P.H.; Cavaglione, J.H.; Wrege, M.S.; Gonçalves, S.L.; Faria, R.t.; Androcioli Filho, A.; Sera, T.; Chaves, J.C.D.; Koguish, M.S. (2001) Zoneamento de riscos climáticos para a cultura de café (*Coffea arabica* L) no estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.9, n.3, p. 486-494.

Chagas, S.J.R. (1994) Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais. 83p. Dissertação (Mestrado Ciências de Alimentos) UFLA, Lavras.

Clifford, M.N.; Wight, J.C. (1976) The measurement of feruloylquinic acids and caffeoylquinic acid in coffee beans. Development of the technique and its preliminary application to green coffee beans. *J. S. Food Agric.*, v. 27, n. 1, p. 73-84.

Dal Molin, R.; Domingues, R.; Ripol, C.; Trento, E. J. (2003) "Café Qualidade Paraná" realizada no período entre 1999 e 2002. In: Simpósio da Pesquisa de Cafés do Brasil. III 2003, Porto Seguro. Anais, Brasília: Embrapa Café; Belo Horizonte, p.447.

Davrieux, F.; Bertrand, B.; Bastianelli, D.; Guyot, B. (2003) Determination of the content of six major biochemical compounds of green coffee using NIR. In: Near Infrared Spectroscopy: Proceedings of the 11th International Conference, p. 441-444.

Instituto Adolfo Lutz. (1985) Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz - Métodos Químicos e Físicos para a análise de alimentos. São Paulo-SP, 3 ed. Instituto Adolfo Lutz.

Instituto Agrônomo do Paraná – Iapar (1994). Cartas climáticas do Estado do Paraná 4. 49p. Documento 18. Londrina-PR.

Ky, C.-L.; Lourn, J.; Dussert, S.; Guyot, B.; Hamon, S.; Noirot, M.; (2001) Caffeine, trigonelline, chlorogenic acids and sucrose diversity in wild *Coffea arabica* L. and *C. canephora* P. accessions. *Food Chemistry*, v. 75, n.2, p. 223-230.

Lago, R.C.A. (2001) Lipídios em café. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v.19.n.2,p. 319-340,.

Marin-Lopez, S.M.; Arcila P., J.; Montoya R., E.C.; Oliveros T., C.E (2003) Relación entre el estado de madurez del fruto del café y las características de beneficio, rendimiento y calidad de la bebida. *Cenicafé*, v. 54, n. 4, p. 297-315.

Marin-Lopez, S.M.; Arcila P., J.; Montoya R., E.C.; Oliveros T., C.E. (2003a) Cambios físicos y químicos durante la maduración del fruto de café (*Coffea arabica* L. Var. *Colombia*). *Cenicafé*, v.54, n.3, p. 208-225.

Mazzafera, P. (1999) Chemical composition of defective coffee beans. *Food Chemistry*, v. 64,p.547- 554.

Mori, E.E.E.; Bragagnolo, N.; Morgano, M.A.; Anjos, V.D.A.; Yotsuyanagi, K.; Faria, E.V.; Iyomasa, J.M. (2001) Brazil coffee growing regions and quality of natural, pulped natural and washed coffees. In: Colloquium International sur la Chimie du Café. (ASIC), Trieste, 19. Proceedings Paris, CD ROM.

Redgwell, R.J.; Curti, D.; Fischer, M.; Nicolas, P.; Fay, L.B. (2002) Coffee bean arabinogalactans: acidic polymers covalently linked to protein. *Carbohydrate Research*, v.337, p.239-253.

Rogers, W.J; Michaux, S.; Bastin, M.; Bucheli, P. (1999) Changes to the content of sugar, sugar alcohols, myo-inositol, carboxylic acid and inorganic anions in developing grains from different varieties of robusta (*Coffea canephora*) and arabica (*Coffea arabica*) coffees. *Plant Science*, v.149, p.115-123.

Scholz, M.B.S; Prete, C.E.C.; Crudi, E.; Magri, T. B. (2001) Composição química de variedades de café (*Coffea arabica*). In: I Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, Poços de Caldas, MG, Brasil, p. 673-676.

Southgate, D.A.T. (1976) Determination of food carbohydrates. Applied Science Publishers, Londres, 197p.

Souza, S.M.C. (1996) O café (*Coffea arabica* L) na região sul de Minas Gerais: relação da qualidade com fatores ambientais, estruturais e tecnológicos. 171p. Dissertação (Doutorado Ciências de Alimentos) UFLA, Lavras.