

CARACTERÍSTICAS QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) SECADO EM DIFERENTES PAVIMENTAÇÕES E ESPESSURAS DE CAMADAS

Flávio Meira BORÉM¹, E-mail: flavioborem@ufla.br; Carlos H. R. REINATO²; Silvio J. R. CHAGAS³; Eduardo C. OLIVEIRA¹; Pablo J. SILVA¹

¹ Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG; ² Escola Agrotécnica de Machado, Machado, MG; ³ Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Lavras, MG

Resumo:

A qualidade do café natural, se comparada à do café descascado, é comprometida em maior intensidade quando as condições ambientais e de manejo durante a secagem em terreiros são desfavoráveis, especialmente em terreiros não pavimentados. Entretanto, são escassos os relatos da avaliação da qualidade do café envolvendo as interações entre tipo de café, tipo de terreiro e espessura da camada do café. Além disso, a avaliação da qualidade, na maioria dos trabalhos, baseia-se exclusivamente na análise sensorial tornando relevantes estudos que descrevam as alterações nas características químicas e físico químicas do café. Nesse trabalho, análises de lixiviação de potássio, condutividade elétrica, compostos fenólicos, acidez titulável total, açúcares totais, redutores e não redutores foram realizadas em amostras de café "roça", cereja descascado, cereja + verde e bóia secados em terreiros de terra, concreto e lama asfáltica em camadas fina e grossa. Os resultados indicaram que o tipo do café e a espessura da camada são fatores preponderantes para diferenciação das características químicas e físico químicas entre os cafés estudados.

Palavra-chave: terreiro, qualidade, café, camada

CHEMICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF COFFEE (*Coffea arabica* L.) DRIED IN DIFFERENT PAVINGS AND LAYER THICKNESSES

Abstract:

The quality of the natural coffee is usually low compared to washed coffee especially under unfavorable environmental conditions, inadequate handling and drying on non paved yards. However, reports related to coffee quality evaluation and its interactions with the kind of yard and thickness of the layer are scarce. Besides, the evaluation of the quality bases usually on the sensorial analysis, increasing the importance of studies that describe the alterations in the chemical and physicochemical characteristics of the coffee. In this study, analysis of potassium leakage, electrical conductivity, phenolic compounds, total titrable acidity, total sugars, both reducing and non-reducing sugars were accomplished in samples of "roça" coffee, semi washed coffee, cherry + green coffee and it float coffee dried on three different yards (earthen, concrete and asphaltic mud) using fine and thick layers. Results pointed out that the sort of coffee and layer thickness are preponderant factors for distinguishing the chemical and physicochemical characteristics among the coffees studied in this work.

Key words: yard, quality, coffee, layer

Introdução

A qualidade do café é influenciada nas diversas etapas de produção. Além dos fatores climáticos, genéticos e sanitários, durante a pós-colheita são observadas grandes perdas de qualidade. Além do processamento, a secagem é uma das principais etapas que resultam na perda da qualidade, principalmente se for mal conduzida e executada integralmente em terreiros (Borém, 2004; Lacerda Filho, 1986; Silva et al., 1998). As alterações podem ser percebidas no café torrado distinguindo-se sabores e aromas normalmente mais suaves e agradáveis nas avaliações sensoriais de cafés despulpados em relação aos cafés naturais (Bytof et al, 2000; Garruti et al, 1961; Malta, 2003; Selmar et al, 2004) ou por meio de análises químicas e físico químicas nos grãos crus cujo objetivo é auxiliar ou substituir as dificuldades das provas de xícara (Bytof et al, 2000; Carvalho & Chalfoun, 1994; Coelho, 2000; Lopes, 2000; Pimenta & Vilela, 2000; Reinato et al, 2005).

Os terreiros para secagem de café são construídos de diversos materiais, sendo os mais usados representados pelos terreiros de chão batido, de tijolo, de concreto, asfalto, lama asfáltica e leito suspenso. Alguns inconvenientes são relacionados a determinadas pavimentações: o terreiro de terra além de sujar o café não atende às exigências higiênico-sanitárias para produção de alimentos; o terreiro de asfalto por ter pouca reflexão de energia solar; e o de cimento, por ter baixa absorção de calor. A interferência dos tipos de pavimentação na qualidade do café é controversa (Lacerda Filho, 1986; Santos et al, 1971; Viana et al, 2002). Além do tipo de pavimentação, acredita-se que a espessura da camada também possui grande influência na qualidade química e sensorial do café. Entretanto, Garcia et al. (1998) ao avaliarem o desempenho da secagem de café em terreiro suspenso comparada ao concreto tradicional, observaram que para aquelas condições locais, a bebida não foi influenciada pelo tipo de terreiro e diferentes espessuras (5 e 10 cm).

Observa-se que os diversos trabalhos encontrados para avaliação da qualidade do café durante a secagem em terreiros, não estudaram as interações entre tipo de café, tipo de terreiro e espessura da camada do café. Outro fator importante é que a avaliação da qualidade realizada por esses trabalhos baseia-se exclusivamente na análise sensorial

tornando, portanto, relevantes estudos mais conclusivos sobre o assunto.

Na busca por informações que possam subsidiar o correto manejo da secagem e a melhoria da qualidade do café o presente trabalho foi desenvolvido com objetivo geral avaliar a qualidade físico química dos cafés bóia, cereja, roça e cereja descascado submetidos à secagem em terreiros com três diferentes pavimentações e duas distintas camadas de secagem.

Material e Métodos

O café (*Coffea arabica* L.), da cultivar catucaí amarelo, foi colhido por derriça manual no pano. Após colheita o café foi homogeneizado, sendo retirados 2400 litros de café para constituir a porção “roça”. O restante do café foi submetido a separação hidráulica resultando nas porções cereja+verde e bóia. Cerca de 2400 litros do café bóia e 2400 litros do cereja+verde foram retirados do total. Parte suficiente do café cereja+verde foi descascada para se obter 2400 litros de café cereja descascado. Cada tipo de café foi dividido em 12 parcelas experimentais dispostas em terreiro de acordo com o delineamento experimental

O delineamento experimental foi constituído de um DIC (delineamento inteiramente casualizado) com os tratamentos dispostos em esquema fatorial 4x3x2, sendo quatro tipos de café (roça, cereja+verde, bóia e cereja descascado) três tipos de terreiros (terra, lama asfáltica e concreto) e duas espessuras de camada (fina e grossa). Foram usadas duas repetições totalizando 48 unidades experimentais. A espessura das camadas foi definida de acordo com o tipo de café. Para o cereja descascado foi considerado fino a espessura de 1 cm e grosso 4 cm, para os cafés cereja+verde, roça e bóia a espessura fina foi de 3 cm e a espessura grossa de 8 cm.

Durante a secagem o café foi revolvido 16 vezes ao dia, formando leiras no sentido do caminhar do sol. A secagem foi interrompida quando o café atingiu o teor de água de 11% b.u. determinado do acordo com Brasil (1992) utilizando estufa a $105^{\circ} \pm 1^{\circ}$ C por 24 horas. Após a secagem amostras de cada parcela foram retiradas beneficiadas e levadas para o laboratório de qualidade do café da EPAMIG onde foram submetidas às análises químicas e físico-químicas. Foram realizadas as seguintes análises:

Acidez Titulável Total: determinada por titulação com NaOH 0,1N, adaptando-se a metodologia citada por AOAC (1990). Foram pesados 2 gramas da amostra de café moído e adicionados 50 mL de água destilada, sendo agitado por 1 hora. Em seguida, realizou-se a filtração em papel de filtro e retiraram-se 5 mL do filtrado, colocando-o em um erlenmeyer com cerca de 50 mL de água destilada. Acrescentaram-se 3 gotas de fenolftaleína e em seguida titulou-se até a viragem com NaOH 0,1N. O resultado foi expresso em mL de NaOH 0,1 N por 100g de amostra.

Condutividade elétrica: foi determinada adaptando-se a metodologia proposta por Loeffler et al. (1988). Foram utilizadas duas repetições de 50 grãos sem defeitos visíveis de cada amostra, os quais foram pesados (precisão de 0,001 g) e imersos em 75 mL de água deionizada no interior de copos plásticos de 180 mL de capacidade. A seguir, estes recipientes foram colocados em estufa ventilada regulada para 25°C por 5 horas, procedendo-se à leitura da condutividade elétrica da solução em aparelho DIGIMED CD-20 a cada intervalo de 30 minutos. Com os dados obtidos foi calculada a condutividade elétrica, expressando-se o resultado em $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de amostra.

Lixiviação de íons Potássio: realizada após a leitura da condutividade elétrica. A leitura foi realizada em fotômetro de chama DIGIMED NK-2002. Com os dados obtidos foi calculado o potássio lixiviado, expressando-se os resultados em ppm.

Açúcares totais, redutores e não-redutores: extraídos pelo método de Lane-Enyon, descrito pela AOAC (1990) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). Os açúcares não-redutores foram encontrados pela diferença entre os totais e os redutores. Os valores foram expressos em porcentagem.

Compostos fenólicos totais: extraídos utilizando como extrator o metanol 50% (U/V) e identificados de acordo com o método de Folin Denis, descrito por AOAC (1990).

Os resultados foram analisados por meio de análise multivariada de componentes principais, conforme metodologia descrita por Johnson e Wichern (1998). Essa técnica é aplicada a um conjunto de variáveis para descobrir quais conjuntos de variáveis na forma de subconjuntos coerentes são relativamente independentes uma das outras. Os objetivos desta técnica neste trabalho foram a visualização de dados multidimensionais e a identificação de grupos de objetos. O software utilizado para a análise dos dados foi o MINITAB versão 13.0 e o SAS (Ferreira, 1996).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentadas as variabilidades dos componentes das variáveis estudadas

Tabela 1 - Resumo dos componentes principais para as variáveis estudadas.

VARIÁVEL	PC1	PC2
Compostos fenólicos	-0,412	-0,042
Acidez Titulável	-0,245	0,399
Sólidos Sólúveis	0,018	-0,651
Açúcar Redutor	-0,254	-0,612
Açúcar Total	0,487	-0,173
Lixiviação de Potássio	-0,408	0,064
Condutividade Elétrica	-0,550	-0,085
Proporção explicada	0,398	0,644

Observa-se que a variabilidade acumulada foi de 64,4% para os dois primeiros componentes sendo considerado adequado para a realização da análise multivariada (Jonhson e Wichern, 1998). A análise multivariada de componentes principais é realizada com objetivo de reduzir variáveis e discriminar grupos. Quando usada para reduzir variáveis considera-se adequado para sua realização uma variabilidade acumulada acima de 70%. Por outro lado quando o objetivo da análise é discriminar grupos, como é o caso desse estudo, considera-se adequado para sua realização uma variabilidade acumulada acima de 60% .

A interação entre as variáveis estudadas foi pesquisada por meio da análise de dependência. Os resultados são apresentados pelos vetores na Figura 1. O ângulo formado pelos vetores representa a correlação entre os auto vetores, ou seja, quanto menor o ângulo entre os vetores maior a correlação entre as variáveis estudadas.

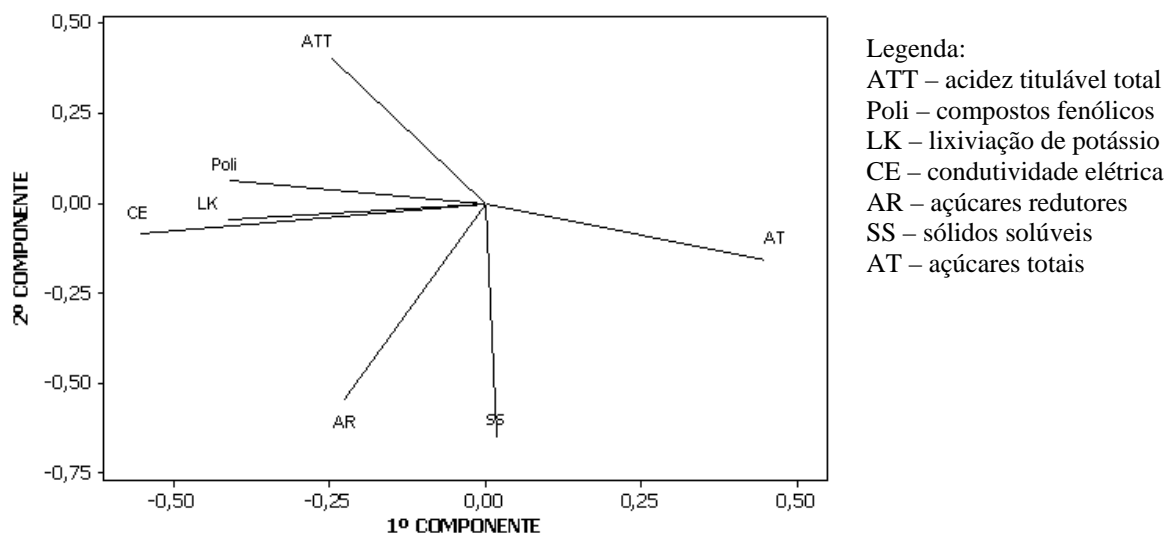


Figura 1- Gráfico Biplot dos componentes principais das variáveis estudadas.

Observa-se que os vetores que representam a condutividade elétrica (CE) e a lixiviação de potássio (LK) apresentaram um pequeno ângulo entre si indicando que essas variáveis possuem alta correlação. Isso ocorre, pois ambos os testes são descritores da integridade da membrana celular do grão de café e possuem fundamentação similar. O potássio é o íon presente em maior quantidade no café. Assim, quanto maior o nível de injúrias no grão, maiores serão as perdas de conteúdo celular para a solução, maiores serão os valores de lixiviação de potássio presentes no exudato e consequentemente, maiores os valores de condutividade elétrica. Diversos trabalhos (Lopes 2000; Malta et al, 2003; Reinato et al, 2005; Ribeiro et al 2003) têm usado essas variáveis para auxiliar a determinação da qualidade dos grãos, sendo consistente as afirmações de correlação entre essas variáveis.

A contribuição de cada variável em relação aos componentes estimados é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 - Contribuição dos componentes estimados.

Variáveis	PC1	PC2
Compostos fenólicos	0,169392	0,001509
Acidez Titulável Total	0,059594	0,160426
Sólidos Solúveis	0,000283	0,424476
Açúcar Redutor	0,065753	0,372509
Açúcar Total	0,236149	0,029817
Lixiviação de Potássio	0,166004	0,004152
Condutividade Elétrica	0,302826	0,007113

Os resultados encontrados na Tabela 2 indicam que as variáveis, cujas contribuições tiveram maior importância para a formação da componente 1(PC1) foram a Condutividade Elétrica e o Açúcar Total. Em relação ao componente 2 (PC2), destacaram-se as variáveis Sólidos Solúveis e Açúcar Redutor como variáveis que mais influenciaram na formação dessa componente. O gráfico dos escores utilizado para visualização de possíveis agrupamentos em relação ao fator tipo de café, é apresentado na Figura 2.

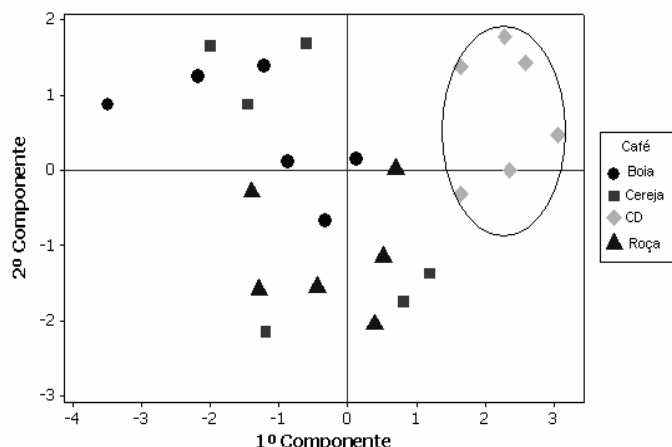


Figura 2 - Gráfico dos escores utilizado para discriminação do tipo de café.

Observa-se na Figura 2 a formação de um grupo formado pelos tratamentos constituídos pelo café cereja descascado. Esse resultado permite inferir que, independentemente do procedimento de secagem, os cafés descascados diferenciam-se dos naturais em relação à sua composição química e físico-química.

A maioria dos cafés cereja descascado apresentou-se no quadrante superior direito do gráfico de dispersão. Verifica-se também que a primeira componente foi a que mais contribuiu para a formação desse grupo. Desta forma, pode-se afirmar que os fatores que mais influenciaram a diferenciação do cereja descascado foram os menores valores de condutividade elétrica e os maiores valores de açúcares totais observados para esse tipo de café.

Na Figura 3 é apresentado o gráfico dos escores utilizados para visualização de possíveis agrupamentos em relação ao fator espessura.

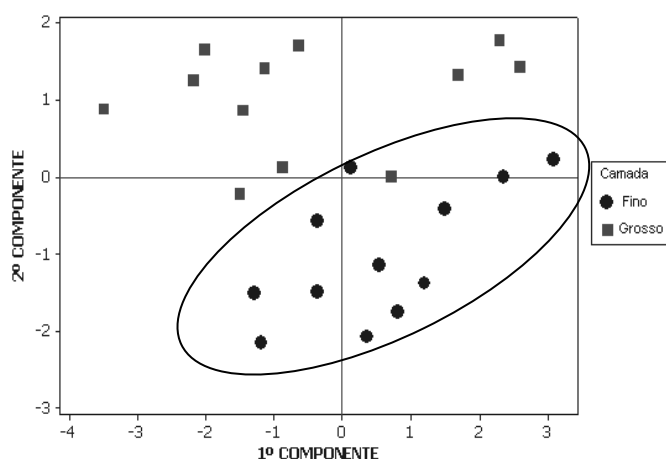


Figura 3 - Gráfico dos escores utilizado para discriminação do tipo de café.

Observa-se na Figura 3, claramente a formação de um grupo formado pelos tratamentos secados em camada fina e outro grupo formado pelos cafés secados em camada grossa. Essa observação confirma que a maneira como o café é secado no terreiro influencia significativamente na determinação das características físicas e físico químicas interferindo, conseqüentemente, na sua qualidade.

O segundo componente foi o que mais contribuiu para essa diferenciação. Os cafés secados em camada fina tiveram na sua grande maioria valores negativos para a segunda componente indicando que os resultados que mais influenciaram para essa distinção foram os teores de açúcar redutor e de sólidos solúveis. Os cafés secados em camada fina obtiveram maiores valores de açúcar redutor e sólidos solúveis em relação ao café submetido à secagem em camada grossa. Como os açúcares e grande parte dos sólidos solúveis são utilizados como substrato para o desenvolvimento de microrganismos, os menores teores desses compostos nos cafés secados em camada grossa estão relacionados com a ocorrência de fermentações mais intensas na massa de café.

Na análise de possíveis agrupamentos em relação ao fator pavimentação observou-se que não ocorreu a formação de grupos, demonstrando que a pavimentação usada na secagem do café não afeta os diversos tipos de café de maneira homogênea.

Os resultados obtidos nesse trabalho indicam, tanto para o café natural quanto para o café descascado, que a espessura usada na secagem em terreiro influencia significativamente a qualidade do café. Portanto, antes da adoção de investimentos com tecnologias para processamento e revestimento de terreiros, o produtor deve priorizar o

dimensionamento correto da colheita e da pós-colheita, levando em consideração a capacidade de recepção diária, planejamento de colheita e o correto manejo durante a secagem.

Conclusões

- O café cereja descascado diferenciam-se dos demais em relação às características química e físico-químicas
- Os cafés submetidos a espessuras de camadas grossa diferenciam-se dos cafés secados em camada fina.
- A condução da camada grossa durante a secagem é um dos principais fatores para a perda da qualidade do café.
- A perda de qualidade dos cafés secados em terreiro de terra é influenciada pela espessura de camada e pelo tipo de processamento usado.
- O terreiro de lama asfáltica não interfere negativamente na qualidade do café.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15. ed. Washington, 1990.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras de análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.
- BORÉM, F. M. **Cafecultura empresarial: Produtividade e qualidade**. Pós-Colheita do café, Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 103 p. (Textos Acadêmicos).
- BYTOF, G.; SELMAR, D.; SCHIEBERLE, P. New aspects of coffee processing: How do the different post harvest treatments influence the formation of potential flavour precursors? **Journal of Applied Botany**. 74: 131-136. 2000
- CARVALHO, V.D., CHALFOUN, S.M. Aspectos qualitativos do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 11, n. 126, p. 79-92, 1985.
- COELHO, K.F. **Avaliação química e sensorial da qualidade do café de bebida “estritamente mole” após a inclusão de grãos defeituosos**. 2000. 92p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- FAVARIN, J.L. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetidos a diferentes manejos pós-colheita. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.39, n.2, p.187-192, fev. 2004
- GARCIA, A. W. R.; MIGUEL, A. E.; VIANA, A. S.; JAPIASSÚ, L. B. Avaliação do desempenho da secagem de café em terreiro suspenso comparada ao concreto tradicional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 24°. **Anais...** Poços de Caldas, 1998, p. 159 – 162.
- GARRUTI, R.; TEIXEIRA, C.G.; SCHMIDT, N.S.; JORGE, J.P.N. : Influência da colheita e preparo do café sobre a qualidade da bebida. **Bragantia** 20 (25): 653-657. 1961.
- JONHSON, R.A.; WICHERN, D.W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- LACERDA FILHO, A. F. **Avaliação de diferentes sistemas de secagem e suas influências na qualidade de café (Coffea arabica L.)**. 1986. 136 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- LOPES, L M. V. et al. Avaliação da qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (Coffea arabica L.). **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n.1, p.3-8, 2000. Especial.
- MALTA, M. R.; Chagas, S. J. R.; Oliveira, W. M. Composição físico-química e qualidade do café submetido a diferentes formas de pré-processamento. **Revista Brasileira de Armazenamento**. Viçosa, Especial Café (6): 37-41, 2003.
- 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.
- PIMENTA C. J.; VILELLA, E. R. Qualidade do café (Coffea arabica L.), lavado e submetido à diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, (1), p 3-10, 2000, Especial.
- REINATO, C. H. R.; BORÉM, F. M.; SILVA, P.; ABRAHÃO, E. J. Qualidade da bebida dos cafés descascado, cereja, bóia e roça secados em terreiros de terra e lama asfáltica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 31°. **Anais...** Guarapari, 2005, p.314 – 315.
- RIBEIRO, D.M.; BORÉM, F.M.; ANDRADE, E T.; ROSA, S.D.V.F.. Taxa de redução de água do café cereja descascado em função da temperatura da massa, fluxo de ar e período de pré-secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa. Especial Café, n7, 2003, p. 94-107.
- SANTOS, A.C. DOS; MATOS, N.; LIMA, A.R.; FONSECA, R.; CORREIA, C.; MEXIA, J.T **Estudo preliminar de terreiros para secagem de café**. In: Colloque Scientifique International sur le Café, 5. Lisbonne (Portugal), Juin 14-19, 1971. Paris (Francia), ASIC, p. 235-245.
- SILVA, C. G. da; CORRÊA, P. C.; MARTINS, J. H. Qualidade da bebida do café (Coffea arabica L.) em função da proporção de frutos verdes e da temperatura do ar de secagem. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 23, n. 1, 45-48, 1998.
- SELMAR, D.; BYTOF, G.; KNOPP, S.E.; BRADBURY, A.; WILKENS, J.; BECKER, R. Biochemical insights into coffee processing: quality and nature of green coffee are interconnected with an active seed metabolism. In: 20th International Conference in Coffee Science. Bangalore 2004, ASIC, India – cd-room. 2004.
- VIANA, A. S.; MATIELLO, J. B.; SOUZA, T. Estudo do efeito de revestimento de terreiros no tempo de seca e na qualidade do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 28°. **Anais...** Caxambu, 2002, p. 53 – 56.