

Qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.)

Marcelo Ribeiro Malta*, Mário Lúcio dos Santos e Francisca Alcivânia de Melo Silva

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, C.P. 176, 37200-000, Lavras, Minas Gerais, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: mrmalta@epamig.ufla.br

RESUMO. Com o objetivo de avaliar a qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro, *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), foram coletados frutos no estágio cereja, cultivados na Fazenda Experimental da Epamig-Lavras, MG. Utilizou-se um DIC com oito cultivares: Icatu Vermelho e Amarelo, Catuaí Vermelho e Amarelo, Topázio, Acaiaí Cerrado, Mundo Novo e Rubi, em três repetições. As análises laboratoriais realizadas foram: atividade da polifenoloxidase, acidez titulável total, açúcares redutores, não redutores e totais, compostos fenólicos totais e condutividade elétrica. As cultivares apresentaram variações na composição química e conseqüentemente na qualidade. Acaiaí do Cerrado e Icatu Vermelho foram classificadas através da atividade enzimática da polifenoloxidase como bebida dura. As demais cultivares foram classificadas como bebida padrão mole/apenas mole. A cultivar Acaiaí do Cerrado também apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, compostos fenólicos totais e acidez titulável total, o que confere a esta cultivar menor qualidade.

Palavras-chave: café, cultivares, qualidade.

ABSTRACT. Beans quality of various coffee plant (*Coffea arabica* L.) cultivars. Aiming at evaluating the bean quality of the coffee cultivars, *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), fruits were collected at the cherry phase, cultivated on Experimental Farm of the Epamig-Lavras, MG. The experimental design was completely randomized with eight cultivars: Icatu Vermelho e Amarelo, Catuaí Vermelho e Amarelo, Topázio, Acaiaí Cerrado, Mundo Novo e Rubi, with three replicates. The grains chemical analyses were: polyphenoloxidase activity, total titrable acidity, total sugars, non reducing and reducing sugars, total phenolic compounds and electric conductivity. The cultivars showed variations in the chemical composition and consequently, in the quality. Both Acaiaí do Cerrado and Icatu Vermelho were classified by the polyphenoloxidase enzymatic activity as hard beverage. The other cultivars were classified as soft and only soft beverage standard. The cultivar Acaiaí do Cerrado also showed the highest values of electric conductivity, total phenolic compounds and total titrable acidity, which coincides with the poor quality cultivar.

Key words: coffee, cultivars, quality.

Introdução

As exportações do café brasileiro vêm declinando nos últimos anos, principalmente devido ao aumento da produção de cafés suaves por outros países da América do Sul e da América Central, de qualidade superior à do café produzido e ofertado pelo Brasil (Carvalho *et al.*, 1994). Por essa razão, campanhas para a melhoria da qualidade do café brasileiro têm sido adotadas, resultando na criação e difusão de novas tecnologias, que aliadas a uma política agressiva de “marketing”, procuram reverter esse quadro de inferioridade perante os compradores internacionais. Para uma maior competitividade do

café brasileiro, tornam-se necessárias então, pesquisas de caráter multidisciplinar, voltadas para a identificação e qualificação dos atributos responsáveis pela qualidade da bebida (Silva, 1999). Nesse sentido, são realizados pelas entidades de pesquisas inúmeros trabalhos para que a qualidade do café não seja perdida em nenhuma das etapas de seu processamento. Por essa razão, são realizados trabalhos de melhoramento genético visando o máximo vigor das plantas, associado com a máxima produtividade. Diversas linhagens de cultivares de café são desenvolvidas maximizando características vegetativas e produtivas importantes, haja vista maior resistência a pragas e doenças, plantas de menor

porte facilitando tratos culturais e a colheita, uniformidade de maturação, aptidão climática, etc. Entretanto, estudos avaliando a composição química dos grãos para verificar a qualidade destas são relativamente escassos (Lopes, 2000).

A influência de fatores como a composição química dos grãos, determinada por fatores genéticos, ambientais e culturais, os métodos de colheita, processamento e armazenamento, são importantes por afetarem diretamente a qualidade da bebida do café. A torração e o preparo da bebida modificam a constituição química dos grãos, no entanto, essas alterações são dependentes da composição original dos mesmos (Lopes, 2000).

Sabe-se que há diferenças na qualidade do café entre as espécies, sendo que o café arábica possui melhor qualidade, com concentrações mais elevadas de carboidratos, lipídeos e trigonelina. Já os cafés robustos, considerados bebida neutra, possuem maiores teores de cafeína e compostos fenólicos (Illy e Viani, 1995). A Associação Brasileira de Café (Abic), afirma que não só o beneficiamento ou os cuidados na torra e moagem, ou um blend cuidadosamente estudado e controlado, fazem a qualidade da bebida do café. A origem genética dos grãos é tão decisiva quanto todos os outros cuidados que permeiam a produção, do pé de café à xícara do consumidor (Lopes, 2000). A averiguação da qualidade quanto à bebida é determinada segundo o sabor e aroma que o café apresenta na prova de xícara, e estes atributos são dependentes da composição original dos grãos. Por ser uma análise subjetiva, pesquisas vêm sendo realizadas visando estabelecer testes químicos que auxiliem os testes de degustação. Neste sentido, a determinação da atividade enzimática da polifenoloxidase tem apresentado bons resultados (Carvalho *et al.*, 1994; Silva, 1995, 1999; Pereira, 1997; Lopes, 2000). As primeiras correlações entre a qualidade do café e a atividade enzimática da polifenoloxidase foram realizadas por Amorim e Silva (1968), os quais observaram que cafés de melhor qualidade apresentavam maior atividade desta enzima. Pesquisas realizadas por Carvalho *et al.* (1994), demonstraram que as análises da atividade da enzima polifenoloxidase, índice de coloração e a acidez titulável total possibilitaram classificar de forma objetiva os cafés quanto à qualidade, dando maior segurança às classificações feitas pelo teste subjetivo da "prova de xícara". Estes autores chegaram a conclusão de que a atividade da polifenoloxidase e o índice de coloração aumentaram, enquanto a acidez decresceu com a melhoria da qualidade do café.

Prete (1992) correlacionou o estado de organização do sistema das membranas celulares do grão cru com a qualidade do café através da análise de condutividade elétrica, observando que quanto maior a quantidade de íons exsudados, menor a integridade das membranas e a qualidade do café. Pereira (1997) observou uma redução progressiva no teor de açúcares totais e não redutores, com a inclusão de grãos com defeito verde, ardido e preto, verificando que cafés de pior qualidade apresentam menores teores desses açúcares.

Com o objetivo de avaliar a qualidade de grãos das cultivares de café mais cultivadas na região Sul do Estado de Minas Gerais, identificando possíveis diferenças na qualidade destas, foi conduzido esse trabalho.

Material e métodos

As amostras de café utilizadas foram coletadas no campo de sementes da Fazenda Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-Epamig, no município de Lavras, Minas Gerais. O sistema de cultivo adotado foi o de livre crescimento, com espaçamento de 3,5 x 0,1 m. As condições de cultivo foram as recomendadas para a cultura do cafeeiro para a região, sendo que todas as cultivares receberam os mesmos tratamentos. Foram utilizados oito cultivares de café da espécie *Coffea arabica* L. (Rubiaceae), a saber: Icatu vermelho IAC 2942; Acaiá Cerrado MG 1474; Catuaí vermelho IAC 99; Rubi MG 1192; Topázio MG 1190; Icatu amarelo IAC 3282; Mundo Novo IAC 379-19 e Catuaí amarelo IAC 62. O delineamento utilizado foi um DIC, constando de oito cultivares de café com três repetições. As análises físico-químicas, para avaliação da qualidade do café, foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Café "Dr. Alcides Carvalho", da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais/Epamig, em Lavras.

Foram coletadas somente amostras de café cereja do ano agrícola 2000/01. Estas foram despulpadas e secas em terreiro de cimento, sendo em seguida beneficiadas para posterior realização das análises laboratoriais. Todos os parâmetros qualitativos, com exceção da avaliação da condutividade elétrica, foram determinados em amostras de grãos crus de cafés beneficiados moídos em moinho tipo Croton Mod. TE-580, em peneira de 30 mesh. As avaliações realizadas foram: atividade da polifenoloxidase, acidez titulável total, açúcares redutores, não redutores e totais, compostos fenólicos totais e Condutividade elétrica, conforme metodologia a seguir. Os açúcares redutores, não redutores e totais foram extraídos pelo método de Lane-Enyon,

conforme Cuniff (1998) e determinados pela técnica de Somogy, adaptada por Nelson (1944). A obtenção do extrato enzimático para determinação da atividade da polifenoloxidase foi realizada através de adaptação do processo de extração descrito por Draetta e Lima (1976), segundo Carvalho *et al.* (1994), e determinada pelo método descrito por Ponting e Josling (1948), utilizando-se extrato de amostra sem DOPA como branco. A acidez titulável foi determinada segundo Cuniff (1998). Os Compostos fenólicos totais foram extraídos pelo método de Goldstein e Swain (1963) e determinados pelo método de Folin Denis, descrito por Cuniff (1998). A condutividade elétrica foi determinada através de método adaptado de Loeffler *et al.* (1988). Utilizaram-se três amostras de 50 grãos de cada parcela, sem escolha de grãos defeituosos (preto-verdes, pretos, ardidos, verde-ardidos, brocados, verdes, quebrados), as quais foram pesadas (precisão 0,01 g) e imersas em 75 mL de água deionizada no interior de copos plásticos de 180 mL de volume; a seguir estes recipientes são colocados em estufa ventilada regulada para 25°C por 5,0 horas, procedendo-se à leitura da condutividade elétrica da solução em Condutímetro.

As variáveis qualitativas dos grãos de cafés beneficiados foram submetidas à análise de variância e, para comparação entre médias, foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Os resultados médios das variáveis qualitativas atividade da polifenoloxidase, acidez titulável total, açúcares redutores, não redutores e totais, compostos fenólicos totais e condutividade elétrica de grãos de café beneficiados se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Valores médios das variáveis qualitativas de grãos beneficiados de diferentes cultivares de café. Média de 3 repetições. Epamig, Lavras, Estado de Minas Gerais, 2001

Variedades	Variáveis Qualitativas ¹						
	PFO	ATT	CFT	CE	AR	ANR	AT
Icatú amarelo	63,46c	291,67ab	6,10bcd	99,89de	0,14c	6,30d	6,78c
Icatú vermelho	60,27d	291,67ab	6,45bc	115,94abc	0,12cd	5,61e	6,02d
Catuai amarelo	64,94bc	275,00abc	6,57bc	103,46cd	0,14c	6,31d	6,78c
Catuai vermelho	64,55c	233,33d	6,77b	104,33cd	0,17b	7,53a	8,09a
Topázio	66,88a	258,33bcd	5,49d	88,24e	0,22a	6,56b	7,13b
Acaia Cerrado	59,10d	300,00a	7,81a	128,90a	0,13cd	6,37bc	6,83c
Mundo Novo	64,16c	258,33bcd	6,80b	110,47bcd	0,09e	6,50bc	6,93bc
Rubi	66,42ab	241,67cd	5,96cd	119,07ab	0,13cd	7,55a	8,08a
Erro padrão	0,35	7,71	0,15	2,72	0,004	0,24	0,05
CV (%)	0,95	4,97	3,92	4,33	5,26	1,29	1,32

¹PFO - Atividade enzimática da polifenoloxidase ($\text{U min}^{-1} \text{g}^{-1}$ de amostra); ATT - Acidez titulável total (mL NaOH 0,1N. 100g^{-1} de amostra); CFT - Compostos fenólicos totais (%); CE - Condutividade elétrica ($\mu\text{S.g}^{-1}$ de amostra); AR - Açúcares redutores (%); ANR - Açúcares não-redutores (%); AT - Açúcares totais (%); Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si (Tukey, 5%)

Atividade enzimática da polifenoloxidase (PFO)

As cultivares estudadas diferenciaram-se entre si ($P < 0,05$), pela análise da atividade da PFO (Tabela 1), sendo que Topázio, apresentou a maior atividade enzimática ($66,88 \text{ U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra) e as cultivares Acaia do Cerrado e Icatu vermelho apresentaram as menores atividades ($59,10$ e $60,27 \text{ U} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra, respectivamente). As demais cultivares apresentaram resultados intermediários entre esses extremos. Segundo Carvalho *et al.* (1994), a determinação da atividade da PFO permite avaliar, objetivamente, a qualidade do café, podendo por essa razão, ser um método auxiliar na avaliação da qualidade da bebida normalmente realizada através da “prova de xícara”. Por esse motivo, esses autores propuseram uma tabela complementar à estabelecida para a “prova de xícara” como se segue: Café extra-fino (estritamente mole) - atividade da PFO superior a $67,66 \text{ U} \cdot \text{minuto}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra; Café fino (mole e apenas mole) - atividade da PFO entre $62,99$ e $67,66 \text{ U} \cdot \text{minuto}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra; Café aceitável (bebida dura) - atividade da PFO entre $55,99$ e $62,99 \text{ U} \cdot \text{minuto}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra e café não aceitável (riada e rio) - atividade da PFO inferior a $55,99 \text{ U} \cdot \text{minuto}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ de amostra. Aplicando-se esta tabela, observou-se que as cultivares Icatu vermelho e Acaia do Cerrado foram classificadas como bebida dura. As demais cultivares, embora diferenciando-se estatisticamente, foram classificadas como padrão mole/apenas mole. Esses resultados sugerem que através da PFO, as cultivares Icatu vermelho e Acaia do Cerrado, produziram bebidas de qualidade inferior. Esse comportamento não foi detectado por Lopes (2000), que, trabalhando com diferentes cultivares de café na região de São Sebastião do Paraíso, não verificou diferenças significativas através da avaliação da atividade enzimática da PFO, sendo todas as cultivares classificadas como bebida padrão mole/apenas mole. Entretanto, segundo este autor, a qualidade da bebida de diferentes cultivares poderá variar em função das diferenças entre os componentes químicos dos grãos, sofrendo, além disso, efeitos externos, como condições ambientais, tratamentos culturais, colheita e processamento aos quais esses cafés serão submetidos. Em outro trabalho (Lopes *et al.*, 2000), avaliando a atividade da PFO em 15 linhagens de café, colhidas em três épocas distintas em dois anos consecutivos, verificaram diferenças entre as linhagens estudadas. Além disso, observaram diferenças atribuídas, principalmente, ao efeito da bianualidade do café, o qual deve ser melhor investigado.

Oliveira *et al.* (1979), observando os efeitos da origem, tipo de despulpamento e armazenamento do café na atividade da polifenoloxidase e qualidade da bebida, verificaram diferenças entre cafés despolpados da cultivar Mundo Novo, das regiões de Pindamonhagaba, Piracicaba e Campinas, sendo que estas apresentaram valores da PFO de 65,58, 55,48 e 72,83 U . min⁻¹ . g⁻¹ de amostra, respectivamente. Já quando foram coletadas amostras de cafés da cultivar Bourbon amarelo das mesmas regiões anteriormente citadas, esses autores verificaram valores da atividade enzimática da PFO de 68,40, 60,37 e 66,33 U min⁻¹ g⁻¹ de amostra, para Pindamonhagaba, Piracicaba e Campinas, respectivamente. Esses resultados permitem inferir que diferentes genótipos de cafeeiro podem apresentar diferenças na qualidade e que a interação genótipo e ambiente também pode provocar diferenças na qualidade do café.

Condutividade elétrica (CE)

Detectaram-se diferenças significativas entre as cultivares de café avaliadas ($P < 0,05$), através da análise da condutividade elétrica. A cultivar Acaiá do Cerrado apresentou os maiores valores de CE, enquanto que a cultivar Topázio apresentou os menores valores. Segundo Prete (1992), estudando diferentes genótipos de cafeeiro, a cultivar Icatu vermelho apresentou a maior condutividade elétrica, verificando que essas diferenças podem ser o resultado de possíveis diferenças entre a composição química e a velocidade de deterioração dos grãos. O autor relata ainda que, apesar de existirem mecanismos complexos e interdependentes no processo de deterioração, a degeneração das membranas celulares, com conseqüente perda do controle da permeabilidade, é um dos primeiros eventos a identificar essa deterioração. Dessa forma, concluiu que existe uma relação inversa entre a qualidade da bebida e a condutividade elétrica, ou seja, quanto melhor a qualidade da bebida, menores serão os valores de condutividade elétrica dos exsudatos de grãos crus de café. Dessa maneira, pode-se inferir através da análise de Condutividade elétrica, que a cultivar Topázio, apresentando os menores valores de CE, podem possibilitar cafés de qualidade superior e a cultivar Acaiá do Cerrado, ao apresentar os maiores valores, indicam café de qualidade inferior. Esses resultados reforçam as observações verificadas através da análise da atividade enzimática da PFO, em que as cultivares Topázio e Acaiá, proporcionaram a melhor e pior bebida, respectivamente.

Acidez titulável total (ATT)

As cultivares em estudo diferenciaram-se quanto ao índice de acidez titulável total ($P < 0,05$). O maior índice de acidez foi observado na cultivar Acaiá do Cerrado (300 mL NaOH 0,1N . 100 g⁻¹ de amostra) e o menor na cultivar Catuaí vermelho (233,33 mL NaOH 0,1N . 100 g⁻¹ de amostra), sendo que as demais cultivares apresentaram valores intermediários. A acidez titulável em grãos de café pode variar de acordo com os níveis de fermentações que ocorrem nos grãos e também com os diferentes estádios de maturação deles, servindo como uma análise auxiliar para a avaliação da qualidade da bebida do café. Nos frutos de café podem ocorrer diferentes fermentações, o que vem alterar a acidez, o aroma e a cor dos frutos. Verifica-se, assim, que os açúcares que estão presentes na mucilagem, quando na presença de microorganismos ou sob condições anaeróbias, são fermentados produzindo álcool, que é desdobrado em ácidos acético, lático, propiônico e butírico, sendo que a partir destes dois últimos, já se observam prejuízos acentuados na qualidade (Costa e Chagas, 1997). Segundo Carvalho *et al.* (1994), a ATT dos grãos de café beneficiados tem uma relação inversa com a qualidade da bebida do café, tendo essa análise uma boa correlação com a atividade enzimática da PFO. Assim sendo, pela avaliação do índice de acidez titulável, a cultivar Acaiá do Cerrado proporcionou uma bebida de qualidade inferior. Concordando com Carvalho *et al.* (1994), observou-se correlação entre as análises da atividade da PFO e o índice de acidez, uma vez que a cultivar Acaiá do Cerrado, além de apresentar o maior índice de acidez, apresentou também a menor atividade enzimática, classificando-se como bebida dura. A cultivar Catuaí Vermelho, que apresentou o menor índice de acidez, apresentou bebida classificada no padrão mole/apenas mole pela atividade da PFO. Entretanto, Lopes (2000) não verificou diferenças no índice de acidez titulável total entre as cultivares por ela estudadas em grãos crus de café em São Sebastião do Paraíso.

Compostos fenólicos totais (CFT)

Pela avaliação da concentração média dos compostos fenólicos totais, verificaram-se diferenças significativas entre as cultivares de café avaliadas ($P < 0,05$), sendo notada a maior concentração na cultivar Acaiá do Cerrado (7,81%) e a menor na cultivar Topázio (5,49%). A concentração de CFT é inversamente proporcional à qualidade da bebida, sendo esta diretamente relacionada ao grau de ataque de microorganismos e ao estágio de maturação dos frutos (Carvalho *et al.*, 1989). Quanto ao estágio de

maturação dos frutos na colheita, Leite (1991) relata que a presença de frutos verdes contribui para que cafés derrichados no pano apresentem teores de CFT mais elevados. Carvalho *et al.* (1989) encontraram uma média de CFT de 8,73% em frutos colhidos no estádio cereja e 9,66% para todos os estádios de maturação (verde+cereja+passa+seco) derrichados no pano.

Os compostos fenólicos contribuem de maneira altamente significativa para o sabor do café. Vários autores descrevem, nos frutos do café, a existência de um alto teor desses componentes fenólicos e em particular do ácido clorogênico. Os compostos fenólicos são responsáveis pela adstringência dos frutos e interferem no sabor do café (Costa e Chagas, 1997).

É interessante relatar que a cultivar Acaia do Cerrado, que proporcionou a maior concentração de CFT, apresentou também a menor PFO e maior ATT e CE, o que denota sua qualidade inferior. A cultivar Topázio apresentou a menor concentração de CFT e CE e a maior atividade da PFO, podendo-se extrapolar, através desses resultados, uma superioridade da cultivar Topázio. Lopes (2000) não verificou diferenças entre as diversas cultivares por ela analisadas em relação ao teor de compostos fenólicos de grãos crus de café.

Açúcares totais (AT), Redutores (R) e Não redutores (NR)

Pelos resultados obtidos verificaram-se diferenças significativas entre as cultivares de café em estudo ($P < 0,05$), na avaliação dos açúcares. Em relação aos AT, verificou-se que as cultivares Catuaí vermelho e Rubi apresentaram os maiores teores deste açúcar, o que pode conferir melhor qualidade a essas cultivares, pois os açúcares são mais elevados em grãos de cafés beneficiados que propiciam melhor qualidade de bebida, contribuindo para o sabor e aroma do café (Chagas, 1994; Silva, 1999). Lopes (2000) verificou maiores teores desses açúcares nas cultivares Icatu Amarelo e Mundo Novo, as quais apresentaram teores médios de 9,44 e 9,55%, respectivamente. Os teores médios de AT, independente da cultivar estudada, estão próximos aos encontrados por Navellier (1970), o qual observou concentrações médias de 8% de AT. Prete (1992), citando vários autores, concluiu que os teores de açúcares totais em café estão situados entre de 5 a 10%.

O mesmo comportamento observado para AT foi verificado nos ANR. Entretanto, ao se analisar os AR, observou-se que os menores teores destes açúcares foram observados na cultivar Mundo Novo

e os maiores teores na cultivar Topázio. Lopes (2000) também verificou maiores teores de açúcares redutores nessa cultivar. Para Chagas (1994), vários fatores são determinantes na concentração encontrada desses açúcares nos frutos como injúrias mecânicas, microbianas e fermentativas sofridas por eles uma vez que estes açúcares estão presentes principalmente na mucilagem, constituindo-se um substrato para fermentações e desenvolvimento de fungos.

Segundo Pimenta (1995), os maiores teores de açúcares são encontrados em lotes de café que apresentam um maior percentual de frutos nos estádios cereja e seco/passa, o qual representam um potencial de melhor qualidade para o café, principalmente se for colhido somente cafés do estádio cereja. Como todas as cultivares foram colhidas neste estádio e na mesma região, deduz-se que as diferenças encontradas no teor desses açúcares são atribuídas, principalmente, às diferenças no genótipo destas cultivares.

Conclusão

Em função dos resultados encontrados, pode-se concluir que:

- As diferentes cultivares apresentaram variações na composição química e conseqüentemente, na qualidade do café.
- As cultivares Acaia do Cerrado e Icatu Vermelho foram classificadas através da atividade enzimática da polifenoloxidase como bebida dura. As demais cultivares estudadas foram classificadas como bebida padrão mole/apenas mole.
- A cultivar Acaia do Cerrado, além de apresentar o menor valor de atividade enzimática da polifenoloxidase, apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, compostos fenólicos totais e acidez titulável total, o que confere a esta cultivar menor qualidade.
- A cultivar Topázio apresentou a maior atividade da polifenoloxidase, menores teores de compostos fenólicos, menor condutividade elétrica e maiores teores de açúcares redutores. Esses resultados possibilitam inferir que a cultivar Topázio proporcionou atributos qualitativos superiores às demais cultivares.

Referências

AMORIM, H.V.; SILVA, D.M. *Relação da atividade da polifenoloxidase do grão de Coffea arabica L. com a qualidade da*

- bebida. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1968. (Boletim técnico 31).
- CARVALHO, V.D. et al. Relação entre classificação do café pela bebida e composição físico-química, química e microflora do grão beneficiado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 15., 1989, Maringá. *Anais...* Rio de Janeiro: Mec-Ibc, 1989. p.25-26.
- CARVALHO, V.D. et al. Relações entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e da qualidade de bebida do café. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v.29, n.3, p.449-454, 1994.
- CHAGAS, S.J. de R. *Caracterização química e qualitativa de cafés de alguns municípios de três regiões produtoras de Minas Gerais*. 1994. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1994.
- COSTA, L.; CHAGAS, S.J.R. Gourmets - Uma alternativa para o mercado de café. *Inf. Agropecu.*, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.63-67, 1997.
- CUNNIFF, P.A. (Ed.). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16. ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists International, 1998.
- DRAETTA, I.S.; LIMA D.C. Isolamentos e caracterização das polifenoloxidasas do café. *Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.7, p.3-28, 1976.
- GOLDSTEIN, J.L.; SWAIN, T. Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, Oxford, v.2, n.4, p.371-382, 1963.
- ILLY, A.; VIANI, R. *Expresso coffee: the chemistry of quality*. San Diego: Academic Press, 1995.
- LEITE, I.P. *Influência do local de cultivo e do tipo de colheita nas características físicas, composição química do grão e qualidade do café (Coffea arabica L.)*. 1991. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1991.
- LOEFFLER, T.M. et al. The bulk conductivity test as an indicator of soybean quality. *J. Seed Technol.*, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- LOPES, L.M.V. *Avaliação da qualidade de grãos crus e torrados de cultivares de café (Coffea arabica L.)*. 2000. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.
- LOPES, L.M.V. et al. Atividade da enzima polifenoloxidase em grãos de 15 linhagens de café (*Coffea arabica* L.) colhidas em três épocas durante a colheita, em dois anos consecutivos. In: SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, I., 2000, Poços de Caldas. *Anais...* Poços de Caldas: Embrapa-Café, 2000. p.635-637.
- NAVILLIER, P. Coffee. *Encyclopédia of Industrial Chemical Analysis*. New York: John Wiley & Sons, v.10, 1970. p.373-447.
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. *J. Biol. Chem.*, Baltimore, v.153, n.1, p.375-384, 1944.
- OLIVEIRA, J.C. et al. Efeitos da origem, tipo de despulpamento e armazenamento do café na atividade da polifenoloxidase e qualidade da bebida. *Científica*, Jaboticabal, v.7, n.1, p.79-84, 1979.
- PEREIRA, R.G.F.A. *Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (Coffea arabica L.) "estritamente mole"*. 1997. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras 1997.
- PIMENTA, C.J. *Qualidade do café (Coffea arabica L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- PONTING, J.D.; JOSLYNG, M.A. Ascorbic acid oxidation and browning in apple tissue extracts. *Arch. Biochem.*, New York, v.19, p.47-63, 1948.
- PRETE, C.E.C. *Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (Coffea arabica L.) e sua relação com a qualidade da bebida*. 1992. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1992.
- SILVA, E.B. *Potássio para o cafeeiro: efeito de fontes, doses e determinação de cloreto*. 1995. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- SILVA, E.B. *Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do café provenientes de plantas cultivadas em duas condições edafoclimáticas*. 1999. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

Received on November 13, 2001.

Accepted on April 10, 2002.