



Qualidade de café nos estádios cereja e verde-cana via condutividade elétrica

Quality of coffee cherry and sugarcane-green stage by electrical conductivity

Leandro Pin Dalvi¹, Ney Sussumu Sakiyama², Fernando Antonio Pereira da Silva², Paulo Roberto Cecon³

¹Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Produção Vegetal, Alto Universitário, Bairro Guararema, CEP 29500-000, Alegre-ES. E-mail: leandro.dalvi@ufes.br.

²Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Fitotecnia, Viçosa, MG.

³Universidade Federal de Viçosa (UFV), Departamento de Estatística, Viçosa, MG.

Recebido em: 10/10/2012

Aceito em: 29/08/2013

Resumo. A maturação é um fator muito importante para a qualidade do café (*Coffea arabica* L.). Contribuições significativas para a melhoria da qualidade são atribuídas ao preparo do café por via úmida. O teste de condutividade elétrica é um indicador indireto de danos causados às membranas e paredes celulares que podem ser relacionados à qualidade de bebida. O objetivo deste trabalho foi estimar através do teste de condutividade elétrica o potencial de qualidade do café colhido nos estádios cereja e verde-cana quando preparados por via úmida e determinar o melhor período de embebição. Os grãos em pergaminho foram secos até atingir umidade de 10,5 a 11% e posteriormente beneficiados, e padronizados quanto a defeitos e peneira. A condutividade elétrica do exsudato foi aferida após os períodos de embebição de 3,5 e 5 horas. O experimento foi montado no esquema fatorial 7x2 (7 lotes de café e dois níveis de maturação: cereja e verde-cana), em DIC com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste F e Scott-Knott a 5%. Grãos verde-cana apresentam maior condutividade elétrica que grãos cereja, porém, de modo geral, todos os resultados situaram-se em níveis baixos, indicando boa integridade das membranas e potencial para bebida de qualidade.

Palavras-chave. *Coffea arabica* L., preparo, maturação.

Abstract. Maturation is a very important factor for the quality of coffee (*Coffea arabica* L.). Significant contributions to quality improvement are attributed to the preparation of coffee by wet processing. The electrical conductivity test is an indirect indicator of damage to the membranes and cell wall that may be related to the coffee beverage quality. The objective of this study was to estimate through the electrical conductivity test the potential quality of the coffee harvested in the green stage sugarcane when prepared by wet processing and also to determine the period of soaking. The beans in parchment were dried until moisture from 10.5 to 11% and subsequently benefited, and standardized for defects and sieve. The electrical conductivity of exudate was measured after soaking periods of 3.5 and 5 hours. The experiment was conducted in a 7x2 factorial arrangement (seven lots of coffee and two levels of maturity: cherry and green cane), in CRD with four replications. The means were compared by F test and by the criterion of Scott-Knott at 5%. Grains green sugarcane have higher electrical conductivity than grains cherry, however, in general, all results stood at low levels, indicating good membrane integrity and potential for quality beverage.

Keywords. *Coffea arabica* L., preparation, maturation.

Introdução

No Brasil, entre setembro e dezembro, o cafeeiro apresenta geralmente várias floradas acarretando frutos com desenvolvimento e maturação desuniformes, sendo encontrados na

mesma planta frutos verdes, maduros e secos (Pezzopane et al., 2003; Chaves Filho, 2007).

A maturação é um fator de grande importância para a qualidade do café, sendo o estádio cereja considerado o ponto ideal para a colheita. No entanto, o alto custo da colheita seletiva



faz com que a maioria dos produtores colha todos os frutos ao mesmo tempo conferindo ao produto defeitos conhecidos como pretos, verdes e ardidos (PVA) (Pimenta & Vilela, 2002; Pimenta et al., 2008).

Contribuições significativas para a melhoria da qualidade e conseqüente remuneração são atribuídas ao preparo do café por via úmida. Nesse sistema, frutos secos e verdes são separados da fração cereja, a qual é submetida ao descascamento (Silva et al., 2004). Estudos preliminares demonstraram que frutos no estágio verde-cana apresentam características morfológicas que permitem o descascamento. No entanto, trabalhos sobre o potencial de qualidade do café verde-cana preparado por via úmida são escassos.

Na estimativa da qualidade do café, o teste físico-químico de condutividade elétrica vem sendo bastante citado. Esse teste parte do princípio de que a degeneração das membranas celulares e a subsequente perda do controle de permeabilidade sejam os primeiros eventos que caracterizam a deterioração de sementes e grãos (Marcos Filho, 1999). Goulart et al. (2007) associando a análise de fotomicrografias de cortes do endosperma de grãos de café classificados como bebida Mole, Dura e Rio com a condutividade elétrica, confirmaram que grãos de pior qualidade apresentam maior condutividade e menor estruturação e organização celular, concluindo que a condutividade elétrica realmente pode ser relacionada à qualidade de bebida.

Na obtenção de resultados de pesquisa consistentes e reprodutíveis a padronização da metodologia experimental é muito importante. Segundo Malta et al. (2005) o resultado do teste de condutividade elétrica pode ser influenciado por diversos fatores como umidade inicial dos grãos, tempo de embebição, temperatura e presença de grãos defeituosos. Quanto ao período de embebição, a maioria dos trabalhos vem utilizando 3,5 ou 5 horas. Como exemplo, Prete & Abrahão (1995), Favarin et al. (2004) e Angélico (2008) utilizaram 3,5 horas; enquanto Malta et al. (2002), Malta et al. (2005), Goulart et al. (2007), Nobre et al. (2007) e Pereira (2008) utilizaram 5 horas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar por meio do teste de condutividade elétrica o potencial de qualidade do café colhido no estágio verde-cana quando preparado por via úmida, e estabelecer o melhor período de embebição para realização do teste.

Material e Métodos

Foram utilizadas amostras obtidas de sete lotes recém-colhidos de café arábica. Os lotes 1, 2, 3, 4 e 5 foram compostos por frutos da cultivar Catuaí colhidos na região do município de Viçosa, cuja altitude varia em média de 673 a 803 metros. Os lotes 6 e 7 foram colhidos em lavouras da cultivar Catuaí localizadas no município de Vargem Alta - ES, a 870 e 1000 metros de altitude, respectivamente.

O preparo de todos os lotes foi realizado via úmida. Os frutos cereja foram descascados (DC-12-SDV-11, Pinhalense-AS) e desmucilados (DFA-3, Pinhalense-AS). A fração de cada lote formada por frutos verdes e verde-cana seguiu para um segundo descascador (DC-6S-SV-11, fabricante: Pinhalense-SA), que efetuou uma nova separação, descascando predominantemente os frutos verde-cana. O café verde-cana em pergaminho não foi desmucilado por contar naturalmente com uma quantidade desprezível de mucilagem, além disso, a desmucilagem desta fração poderia ocasionar danos desnecessários aos grãos. Foram utilizados de cada lote, 120L de grãos cereja e 120L de grãos verde-cana em pergaminho.

Os grãos em pergaminho foram inicialmente esparramados em terreiro de concreto a céu aberto durante um dia, para pré-secagem. Após este período, o café foi transferido para terreiro suspenso onde permaneceu até atingir umidade em torno de 10,5 a 11%. Durante o período de pré-secagem e secagem, o café foi revolvido a cada 30 minutos para garantir a distribuição homogênea da umidade. Todos os dias, às 16:00 horas, os grãos foram recolhidos, sendo re-espalhados pela manhã às 8:00 horas. A umidade dos grãos foi monitorada por um medidor digital de umidade de cereais Gehaka, modelo G600.

Após a secagem, as amostras permaneceram por um período de 30 a 45 dias em descanso em sacos de polipropileno trançado (ráfia) 70 x 90 cm. Visando a remoção do pergaminho, o café foi beneficiado em equipamento de pequeno porte (modelo D100, Pinhalense S/A). Os grãos beneficiados foram embalados em sacos plásticos de polietileno 50 x 70 cm, que foram armazenados sob temperatura próxima de 23°C ao abrigo da umidade e luz, conservando assim a qualidade do produto.

A padronização dos lotes de café foi realizada entre 15 e 20 dias após o beneficiamento, com objetivo de gerar amostras homogêneas quanto ao tamanho dos grãos, aspecto e tipo. Inicialmente, os grãos de cada lote foram pré-selecionados em



função do tamanho, utilizando-se peneira tamanho 16 de crivo redondo, aproveitando-se o café retido, classificado como peneira 16 e acima. Os defeitos foram extraídos segundo a Tabela de Equivalência de Grãos Imperfeitos e Impurezas (Brasil, 2003) obtendo-se amostras de café classificadas no tipo 2, o qual admite o menor número de defeitos por amostra de 300 g.

A determinação da condutividade elétrica seguiu a metodologia descrita por Malta et al. (2005). Quatro amostras de 50 grãos peneira 16 e acima sem defeitos de cada parcela foram pesadas e imersas em 75 mL de água deionizada (no interior de copos plásticos de 180 mL de capacidade) e colocadas em estufa ventilada a 25°C. Após o período de embebição de 3,5 e 5 horas, foi realizada a leitura da condutividade elétrica em condutímetro de bancada da marca Digimed. Os resultados foram expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

O experimento foi montado segundo um esquema fatorial 7x2 (7 lotes de café e dois níveis

de maturação: cereja e verde-cana), em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Os dados foram analisados por meio da análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste F e Scott-Knott, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram feitas utilizando o software SAEG 9.1 (2007).

Resultados e Discussão

A massa de 50 grãos cereja variou de 6,50 a 8,88 g para os lotes 1 e 7, respectivamente (Tabela 1). Nos grãos de frutos verde-cana, a variação foi de 6,37 a 8,36 g para os lotes 1 e 6, respectivamente. Com exceção dos lotes 1 e 5 os grãos cereja foram mais pesados. Os resultados obtidos apontam que grãos no estágio verde-cana contam com acúmulo superior a 90% do total de matéria seca atingido pelos grãos de frutos cereja.

Tabela 1. Peso de 50 grãos (g) e condutividade elétrica (CE) ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) aferida após 3,5 e 5 horas (h) de embebição para grãos de café (*Coffea arabica* L.) cereja descascado (CD) e verde-cana descascado (VCD).

Lote	Peso de 50 grãos		CE 3,5 h		CE 5 h	
	CD	VCD	CD	VCD	CD	VCD
1	6,50 eA	6,37 cA	42,59 cB	69,52 dA	60,54 cB	91,63 dA
2	6,82 dA	6,40 cB	43,26 cB	64,33 dA	58,06 cB	87,01 dA
3	7,74 bA	6,97 bB	79,66 aB	93,28 bA	103,36 aB	117,02 bA
4	7,33 cA	7,07 bA	78,99 aB	92,08 bA	102,38 aB	112,42 bA
5	7,62 bA	7,21 bB	82,85 aB	106,94 aA	110,02 aB	142,15 aA
6	8,58 aA	8,36 aA	59,55 bB	79,13 cA	77,78 bB	105,59 cA
7	8,88 aA	8,15 aB	44,28 cB	58,36 eA	55,26 cB	77,11 eA
CV%	2,85		6,34		5,70	

Grupos de médias com a mesma letra minúscula na coluna não diferem pelo critério de Scott-Knott a 5%. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de F a 5%.

Pimenta et al. (2000) comparando os estádios de maturação, observaram maior peso dos grãos de frutos colhidos no estágio de maturação cereja, seguido pelo verde-cana, passa, seco e verde. Laviola et al. (2008) estudando o desenvolvimento de frutos de café na Região das Matas de Minas, obtiveram no início da maturação matéria seca acumulada variando de 91,97 a 98,9% em função da altitude de cultivo, 720 e 950 m, respectivamente. Apesar de frutos de café verde-cana apresentarem peso de grãos, próximo ao registrado para frutos cereja, deve-se destacar que a coloração dos frutos nem sempre é

um bom índice de maturidade, pois essa característica pode, por exemplo, ser influenciada por fatores extrínsecos como pragas, doenças e veranicos (Taiz & Zeiger, 2004).

O tempo de embebição de 3,5 h foi suficiente para diferenciar os lotes e os estádios de maturação (Tabela 1) mantendo o mesmo padrão após 5 horas, porém com valores de condutividade superiores. Esse resultado corrobora com as pesquisas realizadas por Prete & Abrahão (1995), confirmando que a partir de 3,5 h pode ser realizada a leitura confiável do teste de condutividade elétrica para grãos de café.



Os grãos da fração verde-cana apresentaram valores superiores aos grãos de frutos cereja para todos os lotes (Tabela 1). Para grãos cereja, a condutividade após 3,5 h variou de 42,59 a 82,85 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ nos lotes de café cereja 1 e 5, respectivamente, enquanto no estádio verde-cana, a menor condutividade foi de 64,33 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ e a maior, de 106,94 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, lotes 2 e 5, respectivamente.

Angélico (2008) e Simões (2009) avaliando a condutividade de grãos de café provenientes de lotes com diferentes percentuais de frutos imaturos constataram relação direta entre a condutividade e a quantidade de grãos imaturos. Esses mesmos autores também constaram que lotes contendo pequenas quantidades de frutos imaturos podem apresentar qualidade de bebida semelhante a lotes formados apenas por grãos cereja apesar de serem diferenciados na condutividade.

De acordo com Marcos Filho (1999), o estádio de desenvolvimento é um dos fatores que alteram a estrutura das membranas. Os menores valores de condutividade no estádio cereja podem indicar membranas celulares mais bem estruturadas por ocasião da maturidade fisiológica. Durante o crescimento das células da semente, a membrana primária se mantém relativamente fina e elástica, tornando-se mais grossa e rígida somente após o crescimento ter sido completado devido à adição de novas camadas de celulose. Neste sentido, vários pesquisadores têm relacionado maturidade ao ponto ótimo de integridade das membranas (Fonseca et al. 2005; Braga Junior, 2009; Medeiros et al., 2010).

Goulart et al. (2007) verificaram condutividade elétrica após cinco horas de embebição para grãos de café previamente classificados como bebida mole, chegando ao valor de 136,03 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Os grãos verde-cana dos lotes de café da presente pesquisa apresentaram nessa condição condutividade elétrica máxima de 142,15 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ (Tabela 1) enquadrando-se em níveis compatíveis com bebida de boa qualidade.

Conclusões

O período de embebição de 3,5 horas possibilita leitura confiável do teste de condutividade elétrica para grãos de café.

Grãos verde-cana apresentam maior condutividade elétrica que grãos cereja, porém, de

modo geral, os resultados situaram-se em níveis baixos, indicando boa integridade das membranas e potencial para bebida de qualidade.

Referências

ANGÉLICO, C.L. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) em diferentes estádios de maturação e submetido a cinco tempos de ensacamentos antes da secagem**. 2008. 149f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

BRAGA JUNIOR, J.M. **Maturação, qualidade fisiológica e testes de vigor em sementes de mamona**. 2009. 62f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areias.

BRASIL. Ministério de Estado da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003**. Brasília, DF, 2003. 12 p.

CHAVES FILHO, J.T. Novos paradigmas na fisiologia do cafeeiro. **Documentos- IAC**, v. 80, p. 67-74, 2007.

FAVARIN, J.L.; VILLELA, A.L.G.; MORAES, M.H.D.; CHAMMA, H.M.C.P.; COSTA, J.D. Qualidade da bebida de café de frutos cereja submetido a diferentes manejos pós-colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.2, p.187-192, 2004.

FONSECA, F.L.; MENEGÁRIO, C.; MORI, E.S.; NAKAGAWA, J.M. Fisiológica das Sementes de Ipê-amarelo *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl. **Scientia Forestalis** (IPEF), v.69, n.1, p.136-141, 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**, v.37, n.3, p. 662-666, 2007.

LAVIOLA, B.G.; MARTINEZ, H.E.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CRUZ, C.D.; MENDONÇA, S.M.; ROSADO, L. Acúmulo em frutos e variação na concentração foliar de NPK em



cafeeiro cultivado em quatro altitudes. **Bioscience Journal**, v.24, n1, p.19-31, 2008.

MALTA, M.R.; PEREIRA, R.G.F.A.; CHAGAS, S.J.R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.5, p.1015-1020, 2005.

MALTA, M. R.; SANTOS, M.L.; SILVA, F.A.M. Qualidade de grãos de diferentes cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Acta Scientiarum**, Maringá-PR, v.24, n.5, p.1385-1390, 2002.

MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.1, p.1-21.

MEDEIROS, M. A.; GRANGEIRO, L.C.; TORRES, S.B.; FREITAS, A.V.L. Maturação fisiológica de sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n1, p.17-24, 2010.

NOBRE, G.W.; BORÉM, F.M.; FERNANDES, S.M. ; PEREIRA, R.G.F.A. Alterações químicas do café cereja descascado durante o armazenamento. **Coffee Science**, v.2, n1, p.1-9, 2007.

PEREIRA, M.C. **Características químicas, físico-químicas e sensoriais de genótipos de grãos de café (*Coffea arabica*)**. 2008. 101f. Tese. (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

PEZZOPANE, J.R.M.; PEDRO JÚNIOR, M.J.; THOMAZIELLO, R.A.; CAMARGO, M.B.P. Escala para avaliação de estádios fenológicos do cafeeiro arábica. **Bragantia**, v.62, n3, p.499-505, 2003.

PIMENTA, C.J.; CHAGAS, S.J.R.; COSTA, L. Pectinas e enzimas pectinolíticas em café (*Coffea arabica* L.) colhido em quatro estádios de maturação. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n4, p.1079-1183, 2000.

PIMENTA, C.J.; PEREIRA, M.C.; CHALFOUN, S.M.; ANGELICO, C.L.; CARVALHO, G.L.;

MARTINS, R. Composição química e avaliação da qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, v.10, n1, p.29-35, 2008. Edição especial.

PIMENTA, C.J.; VILELA, E.R. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) colhido em sete épocas diferentes na região de Lavras MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.26, n5, p.1481-1491, 2002. Edição especial.

PRETE, C.E.C.; ABRAHÃO, J.T.M. Condutividade elétrica dos exsudatos de grãos de café (*Coffea arabica* L.) I Desenvolvimento da Metodologia. **Semina**, v.16, n1, p.17-21, 1995.

SAEG. **Sistema para Análises Estatísticas, Versão 9.1**: Fundação Arthur Bernardes - UFV - Viçosa, 2007.

SILVA, R.F.; PEREIRA, R.G.F.A.; BORÉM, F.M.; MUNIZ, J.A. Qualidade do café-cereja descascado produzido na região sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n6, p.1367-1375, 2004.

SIMÕES, R.O. **Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) pré-processado por via seca**. 2009. 121f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.