

## MATURAÇÃO DOS FRUTOS NA QUALIDADE DA COLHEITA MECANIZADA EM CAFÉ IRRIGADO

Antônio Maurício Loureiro Júnior<sup>1</sup>; Marcelo Tufaile Cassia<sup>2</sup>; Rouverson Pereira da Silva<sup>3</sup>;  
Felipe Santinato<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, UNESP/Jaboticabal – SP, antonioloureirojr@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia (Produção Vegetal), UNESP/Jaboticabal - SP, marcelocassia@gmail.com

<sup>3</sup> Engenheiro Agrícola, Prof. Adjunto, UNESP/Jaboticabal – SP, rouverson@fcav.unesp.br

<sup>4</sup> Graduando em Agronomia, UNESP/Jaboticabal – SP, fpsantinato@gmail.com

**RESUMO:** A variação no grau de maturação dos frutos altera a qualidade do produto final, e a variação na frequência de vibração das hastes altera esta distribuição. Assim o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a colheita mecanizada do café cultivado sob pivô central sob a distribuição de maturação dos frutos e os danos causados às plantas, por duas frequências de vibração das hastes. Foram avaliados a distribuição da maturação dos frutos colhidos, e das perdas por café caído e remanescente na planta, e à desfolha causada às plantas. As condições da produção inicial da cultura com elevara da variabilidade das amostras fizeram com que os índices de qualidade da colheita também apresentassem distribuição assimétrica, e assim as frequências de vibração das hastes não alteraram significativamente nenhum dos índices de colheita, inclusive não diferiram quanto aos danos causados às plantas. Quanto à maturação, observou-se predominância de frutos no estágio passa na produção inicial da cultura e nos índices de perdas por café caído e remanescente nas plantas, e para o café colhido houve predominância de frutos nos estádios cereja e passa, visando qualidade dos frutos.

**Palavras-Chave:** *Coffea arabica* L, colhedora de café, perdas na colheita.

## RIPE FRUIT IN QUALITY OF MECHANIZED HARVESTING IN IRRIGATED COFFEE

**ABSTRACT:** The variation in the degree of ripeness of the fruit changes the final product quality, and variation in the frequency of vibration of the rods changes this distribution. Therefore this study was to evaluate the mechanical harvesting of coffee grown under center pivot in the distribution of fruit maturation and damage to plants, for two frequencies of vibration of the rods. We evaluated the distribution of maturation of the fruits, coffee and losses by remaining in plant and fallen, and caused defoliation of plants. The conditions of the initial production of crops with high variability of the samples meant that the indices of quality of the harvest also presented skewed distribution, and thus the vibration frequencies of the stems did not significantly alter any of the harvest indices, including the damage did not differ caused to plants. As for maturity, there is a predominance of berries of passes in the initial production of the crop and loss rates for coffee dropped and remaining on the plants and the harvested coffee fruits predominated in the stadiums and cherry passes, seeking fruit quality.

**Key words:** *Coffea arabica* L, coffee harvester, harvesting lossess.

## INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente se destaca pela sua produção e desempenho no cenário mundial da cafeicultura, apesar de possuir um mercado interno que consome em sua maior parte café de qualidade inferior aos de padrões de qualidade “especiais”, que os classificam para exportação, nos últimos 10 anos o país tem começado a marcar lentamente presença do mercado mundial de café de qualidade (SILVA et al., 2004). Porém para se produzir café visando este tipo de mercado é necessário atenção e dedicação por parte do cafeicultor nas diversas etapas do sistema produção, colheita e processamento.

Na cultura do café, assim como em outras culturas, é de fundamental importância o aprimoramento das operações agrícolas como forma de melhorar o processo produtivo. Pesquisadores como Silva et al. (2003), Barbosa et al. (2005), Silva et al. (2006) e Oliveira et al. (2007 a, b, c) vêm estudando o desempenho de diferentes sistemas de colheita, visando reduzir o custo de produção do café com o aumento da eficiência na operação.

Silva et al. (2003) trabalhando com uma colhedora automotriz Jacto modelo K 3, encontraram valores de eficiência de colheita de 85 a 97%, com velocidade de trabalho variando de 500 a 1500 m h<sup>-1</sup>, chegando a colher até 200 sacas por hora. No trabalho eles ainda puderam observar que, em média, de 89%, e 86,2% do café derriçado pela automotriz foi recolhido, ou seja, 13,8% da produção permanecem na lavoura, 11% por não terem sido derriçados e o restante por ter caído no chão. Sendo que Oliveira et al. (2007 a) obteve uma redução de 62,36% nos custos operacionais totais da colheita mecanizada do café em relação à colheita manual.

Segundo Freire & Miguelo (1985), em um trabalho com a cultivar Catuaí em diferentes estágios de maturação, o ideal é colher o fruto no ponto cereja, quando apresenta a máxima qualidade. Pois quando o café possui grande proporção de grãos verdes, as perdas de rendimento final são grandes, ao passo que o tipo e a bebida são comprometidos. Pimenta et al. (1995), concluiu primeiramente que cafés colhidos verdes apresentaram maior número de defeitos, dando origem a uma bebida desagradável, “dura” e foram reprovados para comercialização. E novamente Pimenta et al. (2003) analisou pela prova da xícara os diferentes estágios de maturação decorrentes de diferentes épocas de colheita e sua influência na qualidade da bebida.

Bartholo & Guimarães (1997) afirmam que a colheita de café verde, com teor de água de 50 a 70%, não só dará origem à uma bebida de menor qualidade como ocasionará maior desgaste na planta, visto que a colheita de café verde necessita de maior esforço na derriça em relação aos maduros tendo seus frutos mais aderidos as plantas (REZENDE et al. 2006), podendo ocasionar desfolha na planta, sendo este considerado por Santinato et al. (2008) como o principal dano promovido pela colheita mecanizada.

Assim, partindo da hipótese de que a variação no grau de maturação dos frutos altera a qualidade do produto final, e que a variação na frequência de vibração das hastes altera esta distribuição, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar a colheita mecanizada do café cultivado sob pivô central sob a distribuição de maturação dos frutos e os danos causados às plantas, por duas frequências de vibração das hastes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Fazenda São João Grande, localizada no município de Patos de Minas, MG, nas coordenadas geodésicas 18°33' latitude Sul e 46°20' longitude Oeste, com altitude média de 1100 m, clima Cwa de acordo com classificação de Köppen. As avaliações foram realizadas durante a colheita na safra 2009/2010 em cafeeiro irrigado por pivô central, cujo plantio circular foi realizado em dezembro de 2004 com a cultivar Catuaí Vermelho, no espaçamento de 4,00 m entre fileiras e 0,50 m entre plantas.

A colheita dos cafeeiros foi realizada pela colhedora Jacto modelo KTR, fabricada em 2003 com 4000 horas de trabalho (Figura 1), que opera a cavaleiro nas fileiras das plantas, tracionada por um trator cafeeiro modelo MF 265 de 47,8 kW (65 cv), com velocidade média durante a execução do estudo de 0,48 m s<sup>-1</sup> (1,74 km h<sup>-1</sup>).



FIGURA 1. Conjunto trator-colhedora utilizados.

Realizou-se a colheita no dia 04/06/2010 com porcentual médio de maturação dos frutos nos estádios verde (14%), cereja (21%) e passa (65%), com carga pendente média obtida por amostragens de  $2,65 \text{ L planta}^{-1}$ . Na colheita foram mantidas as velocidades médias de operação e variou-se a frequência de vibração das hastes de 750 rpm (12,49 Hz) e 950 rpm (15,83 Hz), em função da vibração utilizada pela fazenda no momento da colheita (F1), e a segunda (F2) escolhida mediante resultados de pesquisa obtidos por Oliveira et al. (2007 b).

O delineamento experimental foi constituído pela combinação dos 2 fatores sendo as frequências de vibração (F) utilizadas em fileiras alternadas e os diferentes estádios de maturação, totalizando 40 células amostrais (Figura 2), sendo cada célula composta por cinco plantas avaliadas, devidamente materializada com marcos indicativos e georreferenciada por meio de GPS da marca Garmin, modelo GPSII (de precisão posicional absoluta inferior a 15 m (95 %)) com as coordenadas registradas no sistema plano-cartesiano UTM.

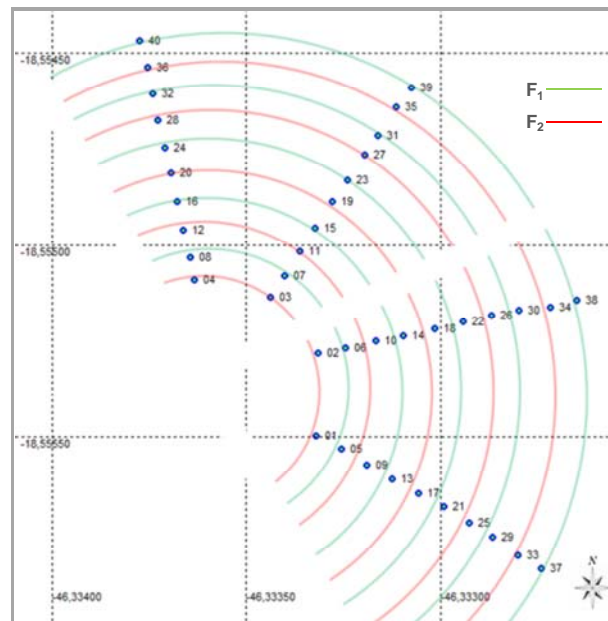


FIGURA 2. Malha com células amostrais georreferenciadas com GPS.

Inicialmente foi estimada a carga de café por planta, pela derrça manual de três plantas ao lado de cada célula amostral avaliada, sendo a produção de cada célula avaliada volume por um recipiente graduado, para determinação da produtividade média por planta ( $\text{L planta}^{-1}$ ).

Em cada célula amostral a colhedora operou sobre panos de derrça recobrimdo o chão sob a área de 5 plantas do espaçamento de plantio, para determinação da perda do café caído no chão após a passagem da mesma. Os frutos caídos sobre o pano nesta área foram recolhidos, quantificados e calculados as médias de perdas por planta. Também foram recolhidas as massas de folhas e galhos arrancadas, encontrados sobre o pano, para cálculo dos danos provocados às plantas pela ação das hastes vibratórias da colhedora.

Para determinação do café remanescente na planta após a passagem da máquina, procedeu-se à derrça manual das mesmas cinco plantas avaliadas, e após a derrça os frutos também foram recolhidos e pesados separadamente. Para o cálculo do volume de café colhido efetuou-se a diferença entre a carga pendente em cada célula e a soma do volume de café do repasse manual e o volume caído sobre o pano.

Em todas as amostras os frutos foram separados manualmente conforme o estágio de maturação que se encontravam, sendo classificados em Verde, Cereja e Passa. Os resultados passaram por uma análise exploratória (estatística descritiva) para verificar a normalidade dos dados e a ocorrência de dados discrepantes (“outliers”) ou a necessidade da transformação para sua normalização. Posteriormente a análise de variância dos dados e o teste de Tukey foram obtidos pelo programa computacional Minitab® 15, depois de atendidas as premissas básicas para análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os parâmetros de medida de tendência central (média, mediana e amplitude) e de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação) de estatística descritiva para a maturação da produção inicial de café nas plantas, do café colhido, e das perdas (café caído e remanescente nas plantas), bem como para a desfolha causada às plantas. Para os índices de maturação observa-se distribuição assimétrica dos dados pelo teste de Anderson-Darling necessitando de transformação dos dados para sua normalização. Os dados de produção e perdas de café caído apresentaram valores de médias e medianas distantes entre si, além do desvio padrão e o coeficiente de variação ser muito alto em todas as variáveis, indicando também elevada variabilidade dos dados coletados.

Para a desfolha causada às plantas, observa-se que a média e a mediana encontram-se próximas, e apesar dos valores de desvio padrão e coeficientes de variação ser elevados, com índice de curtose positivo indicando também elevada variabilidade entre as amostras, os dados apresentaram distribuição normal por Anderson-Darling, sendo o índice de simetria positivo indica que a curva de distribuição dos dados apresenta-se mais alongada à direita e os dados concentrados mais à esquerda em comparação à curva de distribuição normal.

**Tabela 1** - Estatística descritiva para a distribuição da maturação da produção de café, dos frutos de café colhido, das perdas em café caído e remanescente, e para a desfolha causada às plantas.

Parâmetros	Maturação Produção (%)	Maturação Colhido (%)	Maturação Caído (%)	Maturação Remanescente (%)	Desfolha (g planta <sup>-1</sup> )
Média	33,3	33,3	33,3	33,3	187,5
Mediana	22,9	32,9	16,0	31,8	180,8
Amplitude	94,4	100,0	88,2	58,0	197,4
Desvio Padrão	25,4	13,6	31,4	12,0	48,0
CV(%)	76,1	40,7	94,1	36,1	25,6
Cs(%)	0,79	1,12	0,72	0,54	0,88
Ck(%)	-0,80	5,44	-1,28	-0,23	0,62
AD	A	A	A	A	N

CV: coeficiente de variação, Cs: coeficiente de assimetria, Ck: coeficiente de curtose;

AD: teste de normalidade de Anderson-Darling (N: distribuição normal; A: distribuição assimétrica)

Na Tabela 2 é apresentada a análise de variância com os testes de médias para as variáveis em estudo, podendo se observar que para todas as variáveis não houve alteração significativa nos índices de maturação com a mudança na frequência de vibração das hastes, inclusive nos dados causados às plantas. Já para cada um dos índices de colheita avaliados observou-se alterações significativas entre os índices de maturação, observando-se inicialmente uma predominância de café no estágio passa, respondendo por mais de 60% dos frutos presentes nas plantas no momento da colheita, com um número inferior de frutos no estágio verde, fato desejável para a operação de colheita (REZENDE et al. 2006). Para os frutos colhidos, houve predominância dos estádios cereja e passa sobre os cafés verdes, o que é interessante sob o ponto de vista da qualidade de bebida gerada (PIMENTA et al., 1995), principalmente tendo em vista a predominância inicial de cafés no estágio passa, o que impossibilita a colheita de frutos apenas no estágio nobre que seriam o cereja (FREIRE & MIGUELO, 1985).

Para os índices de perdas observa-se para o volume de café caído no chão a predominância novamente de frutos no estágio passa, devido a estes possuírem menor massa e serem mais facilmente arremessados pela ação das hastes vibratórias para fora do alcance da área de recolhimento da máquina, bem como a maior possibilidade dos mesmos serem descartados junto com as porções de galhos e folhas pelo sistema de separação da mesma (SILVA et al., 2003). Para os frutos de café remanescentes nas plantas observou-se ainda uma predominância de frutos passa que deveriam ser retirados pela máquina por já se encontrarem em momento ideal para serem colhidos, apontando para uma deficiência na qualidade da derriça realizada pela colhedora.

**Tabela 2** - Síntese da análise de variância e teste de médias para a distribuição da maturação da produção de café, dos frutos de café colhido, das perdas em café caído e remanescente, e para a desfolha causada às plantas..

Fatores	Produção (%)	Colhido (%)	Caído (%)	Remanescente (%)	Desfolha (g planta <sup>-1</sup> )
<b>Freq. Vibração (F)</b>					
750 rpm	33,33	38,0	32,9	29,1	174,7
900 rpm	33,33	35,7	37,5	26,7	200,0
<b>Maturação (M)</b>					
Verde	14,01 a	23,64 a	8,42 a	28,77 a	-
Cereja	21,33 b	36,95 b	15,74 b	29,05 a	-
Passa	64,66 c	39,41 b	75,82 c	42,20 b	-
<b>Probabilidade P&lt;0,05</b>					
F	0,433 <sup>ns</sup>	0,515 <sup>ns</sup>	0,445 <sup>ns</sup>	0,879 <sup>ns</sup>	0,096 <sup>ns</sup>
M	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-
F x M	0,140 <sup>ns</sup>	0,186 <sup>ns</sup>	0,090 <sup>ns</sup>	0,171*	-
CV(%)	18,38	18,93	14,17	15,40	25,02

Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup> Não significativo; \* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de F.

Na Figura 3 pode ser observado o comportamento de cada uma das variáveis em cada estágio de maturação, sendo divididos para as duas frequências de vibração testadas, onde pode-se observar que o comportamento da quantidade de café colhido e a distribuição das perdas não se alterou dentro da faixa de vibração avaliadas. Observa-se ainda baixo volume de café principalmente nos estádios cereja e passa colhidos, que já estão em condições ideais de colheita e ficaram perdidos após a passagem da colhedora.

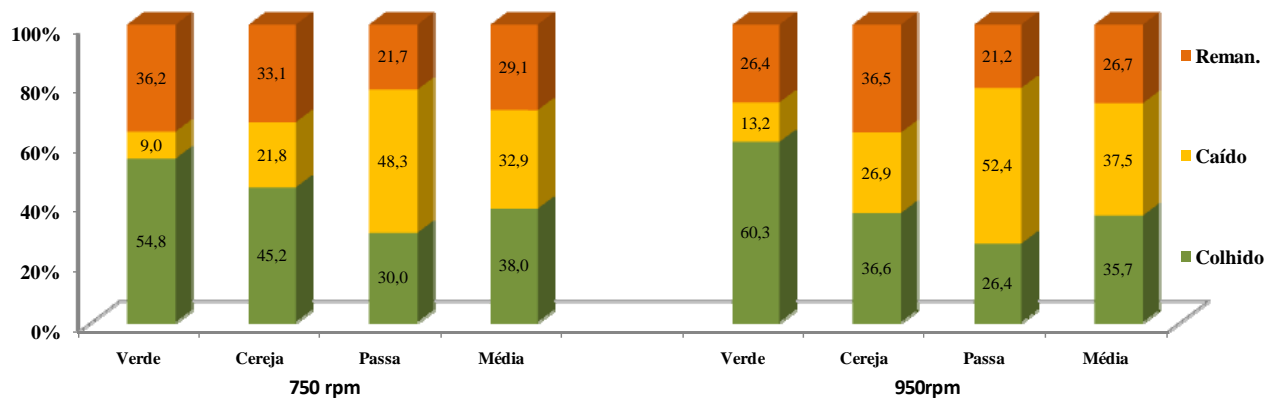


FIGURA 3. Comportamento da distribuição das variáveis analisadas para as frequências de vibração.

## CONCLUSÕES

As condições da produção inicial da cultura com elevar a variabilidade das amostras fizeram com que os índices de qualidade da colheita também apresentassem distribuição assimétrica.

As frequências de vibração das hastes não alteraram significativamente nenhum dos índices de colheita, inclusive não diferiram quanto aos danos causados às plantas.

Quanto à maturação, observou-se predominância de frutos no estágio passa na produção inicial da cultura e nos índices de perdas por café caído e remanescente nas plantas, e para o café colhido houve predominância de frutos nos estádios cereja e passa, visando qualidade dos frutos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, J. A.; SALVADOR, N.; SILVA, F. M. Desempenho operacional de derriçadores mecânicos portáteis, em diferentes condições de lavouras cafeeiras. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v.9, n.1, p. 129-132, 2005.
- BÁRTHOLO, G.F.; GUIMARÃES, P.T.G. Cuidados na colheita e preparo do café. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.18, n.187, p.33-42, 1997.
- FREIRE, A.C.F.; MIGUEL, A.C. Rendimento e qualidade do café colhido nos diversos estádios de maturação em Varginha-MG. Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, Caxambu, RJ, 1985.
- OLIVEIRA, E. de; SILVA, F. M. da; SALVADOR, N.; ZIGOMAR, M. de S.; CHALFON, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.42, n.6, p.827-831, jun. 2007 a.
- OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M. da; ZIGOMAR, M. de S. Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n.5, p.1466-1470, set./out. 2007 b.
- OLIVEIRA, E. de; SILVA, F. M. da; SALVADOR, N.; FIGUEIREDO, C. A. P. Influência da vibração das hastes e da velocidade de deslocamento da colhedora no processo de colheita mecanizada do café. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 27, n.3, p.714-721, set./dez. 2007 c..
- PIMENTA, C. J. Qualidade do café (*Coffea arabica* L.) originado de frutos colhidos em quatro estádios de maturação. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1995.
- PIMENTA, C. J.; VILELA, E. R. Efeito do tipo e época de colheita na qualidade do café (*Coffea arabica* L.). *Acta Scientiarum: Agronomy*, Maringá, v. 25, n. 1, p. 131-136, 2003.
- SANTINATO, R.; FERNANDES, A. L. T.; FERNANDES, D. R. Irrigação na cultura do café. 2a Edição ampliada. Uberaba: O Lutador, 2008. 483 p.
- SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; PÁDUA, T. S.; QUEIROZ, D. P. *Colheita do café mecanizada e semimecanizada*. Boletim de Extensão - UFLA, Lavras, 88 p, 2001.
- SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; RODRIGUES, R. F.; TOURINO, E. S. Avaliação da colheita do café totalmente mecanizada. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.23, n.2, p.309-315, maio/ago. 2003.
- SILVA, F. M.; SOUZA, Z. M.; ARRÉ, T. J.; JUAN, R. S. OLIVEIRA E. Avaliação da colheita mecanizada do café com o uso do ethephon. *Coffee Science*, Lavras, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2006.
- 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. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 28, n. 6, p. 1367-1375, nov./dez., 2004
- TOLEDO, A. de; TABILE, R. A.; SILVA, R. P. da; FURLANI, C. E. A.; MAGALHÃES, S. C.; COSTA, B. O. Caracterização das perdas e distribuição de cobertura vegetal em colheita mecanizada de soja. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.28, n.4, p.710-719, out./dez.2008.