

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
GABRIELA CRISTINA DE SÁ

ESTIMATIVA DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CAFÉ EM
DIFERENTES ROTAÇÕES DO CILINDRO DERRIÇADOR

Monte Carmelo – MG
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
GABRIELA CRISTINA DE SÁ

ESTIMATIVA DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CAFÉ EM
DIFERENTES ROTAÇÕES DO CILINDRO DERRIÇADOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Cleyton Batista de Alvarenga

GABRIELA CRISTINA DE SÁ

ESTIMATIVA DE PERDAS NA COLHEITA MECANIZADA DE CAFÉ EM
DIFERENTES ROTAÇÕES DO CILINDRO DERRIÇADOR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia, Campus Monte Carmelo, da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

Monte Carmelo, 2018

Banca Examinadora

Prof.^o. Dr.^o. Cleyton Batista de Alvarenga

Prof.^a. Dra. Paula Cristina Natalino Rinaldi

Eng. Agr. Renan Zampiroli

Monte Carmelo – MG
2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me proporcionar tantas alegrias e conquistas na minha vida, por ter me abençoado com uma família que me deu todo apoio e amor necessário para chegar onde estou hoje. Mais uma etapa de minha vida está acabando e é um ciclo que se fecha, agradeço aos meus pais por me darem uma boa educação e pelos puxões de orelha que só ajudaram a me manter focada no meu objetivo e me evoluir.

Ao meu pai José Francisco, pelas orientações em todos os momentos difíceis que passei durante este período, sem ele não teria chegado onde estou.

A minha mãe Maria José pelo apoio de sempre e ao meu irmão Fernando que sempre esteve ao meu lado, vocês foram meus protetores e contribuíram muito para minha formação.

Aos amigos que fiz durante este período, que se tornaram valiosos e levarei para o resto da vida, obrigada por compartilhar comigo as tensões do dia a dia em forma de brincadeiras e muitas alegrias.

O professor Cleyton Batista de Alvarenga, que me deu inúmeras oportunidades e me ensinou muito, sendo que foi de fundamental importância para minha formação.

A todos os meus sinceros agradecimentos!

RESUMO

Nas últimas décadas, o processo de mecanização da colheita tornou-se um avanço para a produção, uma vez que garante a redução do preço de aquisição garantindo aos pequenos e grandes produtores maior rapidez e agilidade no processo. A derriça dos frutos pela máquina é realizada pelo mecanismo de vibrações mecânicas das hastes, ou varetas, sustentadas por dois cilindros laterais que envolvem as plantas. A busca pela melhor adequação da colhedora, visa evitar a perda de frutos na planta e no chão. Por esse motivo os cafeicultores buscam pela eficiência no processo de colheita, visando a redução de perdas. Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estimar as perdas na colheita mecanizada de frutos de café nas rotações de 860 rpm e 900 rpm. O experimento foi conduzido na Fazenda Tabatinga, situada no município de Indianópolis, região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais. A área experimental é composta pela variedade Topázio, com espaçamento de 3,8 x 0,8 m. A bloco foi formada por seis ruas dispostas aleatoriamente no talhão, das quais foram selecionadas 10 plantas para a colheita mecanizada, e cinco plantas anteriores e cinco posteriores para a quantificação da carga pendente, com duas repetições por rua. O experimento foi instalado no delineamento de blocos ao acaso com 6 repetições. Para a colheita mecanizada foi utilizada colhedora de arrasto, marca Jacto, modelo KTR 3.500. Para tracionar a colhedora foi utilizado um trator da marca Massey Ferguson, modelo 4275, com tração 4x2 TDA, com velocidade de trabalho de 1,3 km h⁻¹, nas rotações de 860 rpm e 900 rpm. A carga pendente média da lavoura apresentou um alto rendimento da lavoura no ano. Para o fator rotação não foi observado efeito significativo para as características avaliadas. No entanto para se obter uma saca de 60 kg de café beneficiado a rotação de 860 rpm, proporcionou um incremento de 9,65% de rendimento quando comparada a 900 rpm.

Palavras-chave: rotação, desprendimento dos frutos, colheita.

Sumário

1.	INTRODUÇÃO.....	7
2.	MATERIAL E MÉTODOS	8
2.1	Etapas e colheita	8
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4.	CONCLUSÃO.....	14
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	15

1. INTRODUÇÃO

Desde os primeiros relatos da chegada do café ao Brasil no século XVIII, no estado do Pará, sua produção e comercialização foram se intensificando, em virtude de sua rápida adaptação ao clima e solo do país. O produto ganhou destaque no mercado, com alta competitividade na economia globalizada, sendo o principal produto de exportação e comercialização do país, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2018).

A produção brasileira de café deve chegar às 30,86 sacas ha, com um acréscimo de 27,8% em relação à safra 2017/2018. Minas Gerais destaca-se como maior área produtora de café arábica, sendo a produção de *C. arabica* equivalente a 65% da produção nacional. (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB, 2018). A expansão da atividade cafeeira para as Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba se destacam pelas características edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento dos cafezais. Esse sucesso no crescimento produtivo é devido as tecnologias de produção aplicada nas regiões buscando atender o mercado exigente na qualidade final do produto. (VERÍSSIMO, 2015).

A colheita mecanizada do café obteve crescimento nas últimas décadas, o processo de mecanização foi possível através da redução do preço de aquisição e maior disponibilidade na locação do maquinário, aumento do custo de mão de obra, além de garantir aos pequenos e grandes produtores maior rapidez e agilidade (CASSIA et al., 2013).

A derriça dos frutos pela máquina é realizada pelo mecanismo de vibrações mecânicas das hastes, ou varetas, sustentadas por dois cilindros laterais que envolvem as plantas. Cassia (2012) ressalta que o movimento das hastes vibratórias provoca danos ao cafeeiro em razão da força gerada para o desprendimento dos frutos da planta. Este desprendimento é influenciado diretamente pela umidade dos frutos, sendo está bastante variável, já que a planta apresenta frutos em diferentes estádios de maturação (verde, cereja, passa e seco) e na maioria das vezes é necessário repasse manual ou mais passadas, provocando maiores perdas na colheita (SILVA, et al., 2010).

Dentre estes fatores em pesquisas realizadas por Cunha (2015), as condições da cultura, idade, tamanho das plantas e carga podem interferir no progresso da colheita. Reconhecendo essas características do cafeeiro é possível incrementar na capacidade operacional da máquina utilizada (OLIVEIRA et al., 2007a). É necessário também o planejamento, acompanhamento e monitoramento constante durante o ano produtivo.

A carga de frutos da planta interfere diretamente na energia vibratória das hastes para o desprendimento dos frutos. Vibrações muito elevadas e velocidades operacionais reduzidas

podem promover severos danos físicos às plantas, redução da qualidade dos frutos, aumentando as perdas e prejudicando o próximo ciclo reprodutivo (SANTINATO et al., 2015).

A produção do café é totalmente dependente do sucesso da colheita, sendo um fator determinante na qualidade final dos frutos. Esta busca pela melhor adequação da colhedora, visa evitar a perda de frutos na planta e no chão. Os “cafés de varrição” são caracterizados como a parcela da produção, na safra de café, constituída pelos frutos que caem ao chão, antes ou durante o período de colheita. O recolhimento dessa parcela é feito manualmente ou pelo uso de máquinas recolhedoras.

A importância de interpretar as perdas reside na necessidade dinâmica de regulagens da máquina durante a colheita; entende-se que a identificação da fração de café perdido, permite uma atuação localizada na máquina para reduzir as perdas. Por esse motivo os cafeicultores buscam pela eficiência no processo de colheita, visando a redução de perdas e também a redução de custos operacionais.

Neste sentido, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de estimar as perdas na colheita mecanizada de frutos de café em diferentes condições de trabalho, nas rotações de 800 rpm e 960 rpm.

2. MATERIAL E METÓDOS

2.1 Etapas e colheita

O experimento foi conduzido na Fazenda Tabatinga, situada no município de Indianópolis, região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais, a uma altitude de 890 m, latitude 19° 02' 19" S, longitude 47° 55' 01" W com precipitação média anual de 1.420 mm e nas dependências do Laboratório de Máquinas e Mecanização (LAMM), vinculado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo.

Para a colheita mecanizada foi utilizada colhedora de arrasto, marca Jacto, modelo KTR 3.500. Neste tipo de colhedora, o mecanismo de junção é realizado no engate de três pontos de um trator e o seu acionamento pela TDA. A colhedora de arrasto opera a cavaleiro (em torno das linhas das plantas), fazendo a derriça no chão, tracionada por trator, seus dois cilindros são munidos de hastes vibratórias, entram em contato com os ramos dos cafeeiros para derriçar os grãos e são acionados pelo sistema hidráulico, caem no sistema de recolhimento da colhedora, sendo submetidos ao sistema de limpeza e posteriormente armazenamento e transportado. Para

tracionar a colhedora foi utilizado um trator da marca Massey Ferguson, modelo 4275, com tração 4x2 TDA, com velocidade de trabalho de $1,3 \text{ km h}^{-1}$, nas rotações do cilindro da máquina de 860 rpm e 900 rpm.

A área experimental foi composta por 3.289 plantas da variedade Topázio, cultivada há seis anos, no espaçamento de $3,8 \times 0,8 \text{ m}$, o experimento foi conduzido na safra 2016/2017. Os blocos foram formados por seis ruas dispostas aleatoriamente no talhão, das quais foram selecionadas 10 plantas para a colheita mecanizada, cinco plantas anteriores e cinco posteriores para a quantificação da carga pendente, com duas repetições por rua. Para quantificar o peso dos frutos foi utilizado balança analógica digital e o volume foi medido por recipiente graduado.

O experimento foi montado no delineamento de blocos ao acaso, com duas repetições. Os dados foram tabulados utilizando-se o programa Microsoft Office Excel® e, para avaliação estatística, o programa Sisvar® (FERREIRA, 2011). Para a análise comparativa das médias utilizou-se o teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Foram quantificadas, a fim de averiguar a influência no desprendimento dos frutos, perda de folhas e galhos, temperatura e umidade relativa do ar. O equipamento usado para a quantificação da temperatura e umidade foi Termohigroanemômetro. Esse objetivo evidencia a importância das condições climáticas no momento da colheita.

O recolhimento das perdas por fatores naturais compreendeu toda perda de frutos para o chão, antes do processo de colheita, provenientes da carga pendente da planta de café, pela ação dos ventos, chuvas e maturação. Para a mensuração usou um gabarito com as dimensões de $2 \times 7 \text{ metros}$, que representava a largura da copa do cafeeiro e o comprimento, totalizando uma área de 14 m^2 . Nesse recolhimento utilizamos rastelos para amontoar os frutos no chão e em seguida peneiras para retirar folhas, galhos e torrões de terra, esse café em seguida teve que passar por um processo de lavagem, porque ainda restou uma porcentagem de terra nos frutos e posterior foi secado, pesado e tirado seu volume.

Para a determinação da carga pendente, realizou-se a colheita manual derriçando-se os frutos das cinco plantas anteriores e cinco posteriores na extremidade de cada parcela ou seja daquelas plantas que foram separadas para a colheita mecanizada com a colhedora, utilizou-se panos de derriça dispostos sob as plantas, os frutos caídos sobre o pano foram recolhidos, passou por secagem e posterior a quantificação do volume de café, metodologia adaptada de Silva et al. (2010) e Oliveira et al. (2007).

O volume de café colhido pela máquina em cada bloco foi medido em L planta^{-1} , sendo coletado diretamente na saída da colhedora por um saco, foi quantificado o volume coletado por medida graduada de 10 L para a qual foi deslocado todo o volume de frutos colhidos das

dez plantas. O café expulso, café chão, pela derriça (pela ação da vibração das hastes mecânicas) foi avaliado em um conjunto de dez plantas dentro do bloco. Para esta quantificação o pano de derriça foi estendido antes da passagem da colhedora sob as plantas para coletar os frutos caídos. O café colhido e expulso dessas plantas foi ensacado, posteriormente com os grãos já secos foi medido seu volume.

A importância de interpretar as perdas reside na necessidade dinâmica de regulagens da máquina durante a colheita; entende-se que a identificação da fração de café perdido, permite uma atuação localizada na máquina para reduzir as perdas.

Seguidamente, o café retido nas plantas teria que ser derriçado sobre os panos manualmente, correspondendo a fração das perdas denominada café retido, mais no experimento não teve café retido nas plantas, devido ao fato de já estar muito seco

O café colhido corresponde àquele que a colhedora conseguiu derriçar e não teve contato com o chão. Santinato et al. (2014), propõem que sua quantificação seja obtida pela diferença entre a carga inicial pendente e aquele café retido e caído, perdido pela máquina (Equação 1).

$$C_c = C_p - C_e - C_r \quad (1)$$

Onde:

C_c = Café colhido ($L ha^{-1}$);

C_p = Carga pendente ($L ha^{-1}$);

C_e = Café de chão ($L ha^{-1}$);

C_r = Café retido na planta ($L ha^{-1}$).

As perdas na derriça devem ser quantificadas de forma fragmentada onde e quais mecanismos da colhedora estão fora da regulagem, (Equação 2).

$$P_d = C_r + C_e \quad (2)$$

Onde

P_d = Perdas na derriça ($sc ha^{-1}$);

C_r = Café retido na planta ($sc ha^{-1}$); e

C_e = Café de chão ($sc ha^{-1}$).

A última etapa foi o recolhimento do café caído no chão (café de varrição) foi utilizada a colhedora Master Café 2 da fabricante Miac Máquinas Agrícolas, em uma rotação de 540

rpm. Foram selecionadas seis ruas aleatoriamente no talhão, compondo uma área total de 15 m² para quantificar as perdas no recolhimento (Equação 3).

$$P_r = (P_n + C_e) - C_{re} \quad (3)$$

Onde:

P_r = Perdas no recolhimento (L ha⁻¹);

P_n = Perdas naturais (L ha⁻¹);

C_e = Café de chão (L ha⁻¹); e

C_{re} = Café recolhido do chão (L ha⁻¹).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A carga pendente média da lavoura foi determinada por amostragem, resultando 10,76 L planta⁻¹, o que significa um alto rendimento médio da lavoura. Reba e Cunha (2014) descrevem que a carga pendente nas plantas promove um estresse natural e esgotamento energético no cafeeiro, acarreta em queda de folhas e redução de produtividade na safra seguinte e muita das vezes na queda de frutos. Neste sentido, verificou-se que essas perdas naturais na área corresponderam a 0,7 L planta⁻¹.

Durante a época de realização do experimento ocorreram dois períodos chuvosos que afetaram no ponto de maturação do café, acelerando a deterioração dos frutos, por conseguinte, os grãos passam da fase de cereja para a fase seca rapidamente (Cortez, 1993; Krug, 1945; Teixeira et al. 1971).

A rotação do cilindro influencia diretamente na vibração das varetas da colhedora, o incremento da rotação provoca aumento da vibração, exercendo maior desprendimento dos frutos, maior perda e maiores danos físicos a planta (GONÇALVES et al., 2015). Através da análise de variância, o fator rotação não obteve efeito significativo para as características rendimento roça e coco/beneficiado, perdas de colheita/derrifa/total ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para rendimento beneficiado, rendimento coco/beneficiado perda de derriça, perda de rendimento e perda total.

FV	GL	Quadrado Médio			
		Rendimento coco (beneficiado)	Perda Derriça	Perda de Recolhimento	Perda total
Rotação	1	0,62 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Bloco	5	0,70 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,51 ^{ns}	0,63 ^{ns}
CV (%)		29,46	42,84	5,19	58,26
Médias		167,39	5,16	40,98	24,43

ns: não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

As duas rotações não apresentaram perdas significativas em virtude da maturação do fruto estar na fase seca, exigindo uma menor força de desprendimento da planta (Tabela 2). Silva et al. (2013) afirmam em seus trabalhos, que os frutos verdes se desprendem com níveis mais elevados de vibração ou mediante o impacto direto da vareta, enquanto os frutos cereja, passa e seco se desprendem com vibrações mais baixas, nestes casos somente o uso da velocidade constante não torna o fator “desprendimento” determinante para o sucesso da colheita.

Tabela 2. Rendimento café coco beneficiado, perda de derriça, perda de rendimento, perda total

Rotação (rpm)	Rendimento coco (kg ha ⁻¹)	Perda derriça (sc ha ⁻¹)	Perda de recolhimento (kg ha ⁻¹)	Perda total (kg ha ⁻¹)
860	174,87 a	4,79 a	41,36 a	24,06 a
900	162,91 a	5,50 a	40,60 a	24,81 a

Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O rendimento do café coco foi de 167,39 kg para composição de uma saca. Levando em consideração as duas rotações, para se obter uma saca de 60 kg de café beneficiado a rotação de 860 rpm, proporcionou um incremento de 9,65% de rendimento quando comparada a 900 rpm. Este contexto foi explicado por Santinato et al. (2015), em lavouras de primeira e segunda safra, uma vez que a ocorrência desse incremento se deve à maior tempo-contato das hastes vibratórias ao ramo ortotrópico e aos frutos, possibilitando maior derriça.

As menores perdas ocorreram por derriça, considerando que o volume de café expulso e café retido na planta, na menor rotação, apresentou valores mais baixos. Além disso, em virtude do grau de maturação dos frutos apresentar no estágio seco, ou seja, mais leve, estes caem para fora da colhedora, indo para o chão (SILVA et al., 2010).

A colhedora apresentou perdas de rendimentos muito baixas quando comparadas aos trabalhos de Santinato et al (2015), em que os tratamentos apresentaram carga pendente média alta, no qual as perdas por rendimento dificultaram o sistema de recolhimento da colhedora, permitindo a queda dos frutos no chão.

As análises foram coletadas em horários aleatórios determinaram um melhor desprendimento às 15h, este horário obteve umidade relativa e temperatura de 27,5 e 28,8 °C, respectivamente. Silva et al. (2017), concluíram que a força de desprendimento dos frutos verde e cereja não apresentou padrão de correlação com os parâmetros umidade relativa do ar e radiação solar. Por outro lado, a temperatura é um parâmetro que estimula a produção de etileno nas plantas, característico na fase de amadurecimento dos frutos.

No entanto, o presente trabalho na hora mais quente do dia (considerando as temperaturas para a estação inverno), e com maior incidência solar obteve maior desprendimento facilitando a colheita e diminuindo as perdas de recolhimento. O tema é bastante abrangente e possui divergências na literatura, portanto, julga-se relevante o estudo da relação entre o desprendimento dos frutos e as condições climáticas, bem como este associado as perdas de derriça e recolhimento.

Quaisquer tipos de colheita agredem severamente as partes vegetativas do cafeeiro, denominada de “erosão caulinar”. Caracterizada por uma desproporcional agressão a copa do cafeeiro provocando intensa desfolha e acentuada quebra de ramos diminuindo a produção da safra seguinte e intensificando o fator bienalidade. (Silva et al. 2010).

Fez-se uma avaliação da perda de folhas e galhos após a colheita mecanizada. Entre as rotações houve uma diferença média de perda das folhas de 2,5 kg.planta⁻¹, sendo 900 rpm que apresentou maiores perdas. Na literatura não existe índices que quantifique essas perdas nem o quão ela altera a produção seguinte.

Silva, et al. (2010) utilizaram o método de variabilidade espacial para quantificar a relação entre as perdas vegetativas, causadas pela colheita, e a produtividade nos anos subsequentes. Observou-se que a colheita foi fator determinante para a redução da produtividade de café na lavoura em função do dano físico causado pela desfolha na derriça dos frutos nas plantas, provocando redução da radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel e alterações fisiológicas no metabolismo dessas plantas.

Diante do exposto e da importância da determinação das perdas por colheita, destaca-se as perdas vegetativas como fator crucial na produção, uma vez que agrava a bienalidade. Ademais a determinação das perdas por colheita é carente de metodologias, evidenciando a ausência a consequente falha da operação no sistema produtivo.

4. CONCLUSÃO

A carga pendente foi alta para o ano produtivo, as perdas naturais são características da própria planta apresentando valores dentro do esperado. As rotações não influenciaram nas perdas na colheita e no rendimento de café em coco. No entanto, na rotação de 860 rpm, houve incremento de 9,65% no rendimento e menores perdas de partes vegetativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ - ABIC. **Estatísticas – indicadores da indústria de café no Brasil**. Disponível em: < <http://abic.com.br/cafes-especiais-representam-146-das-exportacoes-do-produto/>> Acesso em: 18 jun. 2018.

CASSIA, M. T. **Qualidade da colheita mecanizada de café em plantio circular sob pivô central**. 2012. 56 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, 2012.

CASSIA, M. T. et al. Quality of mechanized coffee harvesting in circular planting system. **Ciência Rural**. v. 43, n. 1, p. 28-34, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café**. Disponível em <[file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZmaioZ2018%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/BoletimZCafeZmaioZ2018%20(4).pdf)> Acesso em: jun. 2018.

CORTEZ, J. G. Controle das fermentações do café e a qualidade da bebida. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 19., 1993. Anais... Rio de Janeiro: MARA, p. 86.1993.

CUNHA, J. P. **análise técnica e econômica da mecanização da cafeicultura**. 2015. 103 f. Tese (Doutorado em Máquinas e Mecanização Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GONÇALVES, V. A. R. et al. Definição das corretas regulagens para a colheita mecanizada do café em função de zonas de produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 41., 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Sbicafé, p. 135-135. 2014.

KRUG, H. P. Concepção moderna sobre a origem dos cafés duros. **Revista de agricultura**. v. 12, n. 20, p. 417-26, jan./fev. 1945.

OLIVEIRA, E. d. **Colheita mecanizada do café em maiores velocidades operacionais**. 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, 2007.

OLIVEIRA, E. d. Influência da vibração das hastes e da velocidade de deslocamento da colhedora no processo de colheita mecanizada do café. **Engenharia Agrícola**, v.27, p.714-721, 2007.

REBA, D.; CUNHA, J. P. B. Avaliação da queda natural com o uso do inibidor da biossíntese de etileno. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 40., 2014, Poços de Caldas. **Anais...** p. 102. 2014.

SANTINATO, F. et al. Análise econômica da colheita mecanizada do café utilizando repetidas operações da colhedora. **Coffee Science**, v.10, p. 213- 233, 2014.

SANTINATO, F. et al. Colheita mecanizada do café em lavouras de primeira safra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 12, p.1215-1219, 2015.

SANTINATO, F. et al. Número de operações mecanizadas na colheita do café. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 10, p.1809-1814. 2015.

SILVA, F. C. et al. Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.2, p.468-474, 2010.

SILVA, F. C. et al. Desempenho operacional da colheita mecanizada e seletiva do café em função da força de desprendimento dos frutos. **Coffee Science**, v.8, n.1, p.53-60, 2013.

SILVA, F. C. et al. Variáveis meteorológicas e da umidade do solo na força de desprendimento dos frutos do café. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 4, p.480-485, 2017.

SILVA, A. F. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo cultivado com café arábica (*Coffea arabica*) sob diferentes manejos. **Coffee Science**, Lavras, v. 5, n. 2, p. 173-182, 2010.

SOUZA, J. C. S. **Determinação de perdas de frutos nos mecanismos recolhedor e transportador de colhedoras de café**. 2009. 62 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2009.

TEIXEIRA, T. D. Política estratégica para a cafeicultura brasileira. In. PALESTRAS DO SIMPÓSIO DE PESQUISAS DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília: Embrapa Café. p. 169- 176. 2002.

VERÍSSIMO, T.O. O capitalismo agrário na atividade cafeeira no município de Patrocínio (MG). **Espaço em Revista**, Patrocínio, v. 17, n. 1, p.85-102, 2015.