

COLHEITA MECANIZADA E MANUAL DO CAFÉ CONILON¹

Paloma Francisca Pancieri de Almeida²; Edney Leandro da Vitória³; Mauricio Infantini⁴; Marconi Ribeiro Furtado Junior⁵.

¹Parte da dissertação de Mestrado em Agricultura Tropical (PPGAT/UFES) da primeira autora

²Engenheira Agrônoma, Coord. de Eng. Agrônômica na Prefeitura Municipal de São Mateus, São Mateus-ES, paloma.panci@hotmail.com

³Engenheiro Agrícola, Professor Associado PPGAT/UFES, São Mateus-ES, edney.vitoria@ufes.br

⁴Engenheiro de desenvolvimento de produtos, CASE IH, São Paulo-SP, mauricio.infantini@cnhind.com

⁵Engenheiro Agrônomo, Professor Adjunto DEA/UFV, Viçosa-MG, marconi.furtado@gmail.com

RESUMO: O desenvolvimento e a utilização de maquinário para a colheita mecanizada do café conilon é um tema vem sido bastante discutido e estudado para reduzir os custos na cultura do café. Além disso, a mecanização total da colheita pode promover ganhos no rendimento da operação, e de segurança operacional para o produtor que se torna menos dependente de um grande contingente de mão de obra, a qual está se tornando cada vez mais escassa. O presente trabalho objetivou comparar a eficiência de colheita entre as técnicas mecanizada e manual do café conilon. As variáveis analisadas foram eficiência de derriça (ED), eficiência de colheita (EC), porcentagem de queda no chão (PQC) e desfolhamento (D). Os resultados mostraram que a colheita manual foi superior quanto à eficiência de derriça, eficiência de colheita e queda no chão. Porém, na avaliação de eficiência global do processo todos os custos da colheita devem ser levados em consideração. Assim, ao se considerar que os custos com mão de obra na colheita manual, estes podem ser até 3 vezes superiores ao da mecanizada, concluiu-se que a colheita mecanizada é uma opção viável para redução dos custos da operação, contudo a colheita manual apresentou melhores resultados no que se refere à eficiência de colheita, derriça e queda de chão. A introdução de um 2º repasse permitiu melhorar a eficiência alcançada com colhedora. Assim, mais estudos devem ser realizados, principalmente de longa duração para verificar os impactos causados pelos métodos de colheita na lavoura entre safras sucessivas.

PALAVRAS-CHAVE: eficiência, mão de obra, cultura do café.

MACHINED HARVEST AND CONILON COFFEE

ABSTRACT: The development and use of machinery for a mechanical harvesting of coffee is a subject that has been much discussed and studied to reduce costs in coffee cultivation. In addition, total mechanization of production can be promoted without the return of the operation, and the production of energy for the production of energy depends on a large contingent of labor, since it becomes increasingly scarce. The present work aimed to compare the efficiency of the harvest between the mechanized techniques and the conilon coffee manual. Efficiency of melting (ED), harvest efficiency (EC), percentage of soil fall (PQC) and defoliation (D) were evaluated. The result was that the harvest manual was superior for the efficiency of the crop, the efficiency of the harvest and the fall on the ground. However, in the global overall assessment of the process the costs of harvesting must be taken into account. Thus, when considering that manual labor costs, these can be up to 3 times higher than mechanized, it has been concluded that a mechanized harvest is a viable option for reducing operating costs, yet a manual harvesting results do not get refers to the efficiency of harvesting, melting and falling ground. The introduction of a second pass made it possible to improve efficiency with the researcher. The highest results were obtained, mainly of long duration for the beginning of the tests by the methods of collection in the harvest between successive harvests.

KEY WORD: efficiency, manpower, coffee culture.

INTRODUÇÃO

A disponibilização e a adoção de maquinário para colheita mecanizada do café conilon tem gerado discussões e sido objetivo de estudos, pois, diferente do café arábica, a planta é formada por clones cuja estrutura com mais hastes, que dificulta o processo dada heterogeneidade entre as plantas. Atualmente, a cultura requer no período de colheita uso intensivo de mão de obra, a qual apresenta déficit em número e principalmente quanto à qualificação dos funcionários, os quais por desempenharem um trabalho temporário e de curta duração (cerca de 100 dias/ano), não demonstram compromisso e dedicação como o esperado para realização da tarefa. Pois sabem que não há possibilidade de fixação na função por todo o ano. Para reduzir custo na cultura de café, a mecanização total da colheita desponta como alternativa que, além de maiores ganhos, pode promover outras vantagens como a elevação do rendimento da operação, pois uma única máquina colhe em média, 60 sacas de

café por hectare/h, dependendo quantidade de horas trabalhadas por dia, isso implica que ela pode substituir um contingente de até 100 trabalhadores (ORTEGA; JESUS; MOURO, 2009). A colheita semi-mecanizada, com máquinas recolhedoras de lona, tem sido utilizada com relativo sucesso nas regiões do café conilon, já a colheita mecanizada ainda está em fase de desenvolvimento e sua aplicação passa por constantes melhorias e adaptações da máquina automotriz tradicionalmente utilizada no café arábica, bem como demais máquinas (enlheidador e outros) utilizados para o processo da colheita do café arábica, a fim de reduzir tempo e custos, e aumentar a eficiência. A colheita manual do café consiste em: esticar a lona nos pés das plantas, ou utilizar uma peneira, fazer a derriça puxando os frutos dos ramos plagiotrópicos, fazer uma limpeza das folhas e galhos que ficaram na lona ou peneira e ensacar o café. Na colheita mecanizada, após o arruamento com um implemento, afim de limpar a base das plantas, se realiza a passagem da máquina (regulada quanto a vibração e velocidade de trabalho) e posteriormente outro implemento que recolhe os frutos que ficaram no chão para reduzir perdas. (MESQUITA, Carlos Magno de et al., 2016). Segundo Silva et. al. (2010), na colheita mecanizada, o produtor tem dificuldade quanto a determinação do momento adequado para dar início a colheita, assim como a regulagem operacional da máquina. Nesse processo a utilização das colhedoras automáticas tem sido realizada de modo empírico, pelos produtores, os quais estabelecem de modo empírico, o melhor desempenho operacional. (FERRÃO, et al., 2012). As colheitadeiras mecanizadas desenvolvidas para o café arábica têm passado por grandes avanços nestas últimas décadas, a partir do surgimento de tecnologias e melhorias advindas de larga experimentação em campo sob diversas situações e lavouras. Segundo Silva e Salvador (1998) estas máquinas podem ser adaptadas para o trabalho na colheita do café conilon também, sem perda de eficiência. Tão importante quanto, as condições de operação da máquina de colheita, a estrutura do cafeeiro são fatores decisivos para o sucesso da operação. Pois o maquinário deve ser ajustar a estrutura e estágio de desenvolvimento das plantas, as quais devem atender os critérios da máquina para que se alcance o melhor desempenho de trabalho. Atualmente, são poucas as lavouras comerciais que atendem à demanda das máquinas (principalmente no que se refere ao espaçamento entre fileiras, adensamento de plantas e critérios de poda), sendo este um ponto crítico para a maior adoção da colheita mecanizada no conilon, uma vez que o processo manual não está sujeito a tais limitações. Vale ressaltar que a estruturação da lavoura para receber a automotriz começa desde o plantio, com espaçamento entre plantas mais adensado, a fim de ter mais aderência da planta com a máquina, a condução da poda é com 2 ramos em “V”, retirando os ramos laterais, de modo a condicionar a planta a uma arquitetura mais homogênea e mais próxima a do arábica. Considerando o empirismo da maioria dos estudos sobre a colheita do café conilon e inexistentes estudos sistematizados sobre sua colheita mecanizada no norte do ES, este trabalho objetiva avaliar e comparar, de forma sistemática, as eficiências de colheita mecanizada e manual do café conilon.

MATERIAL E MÉTODO

O experimento foi realizado na Fazenda do km 18, localizada no município de São Mateus, norte do Espírito Santo, nas coordenadas geográficas de 18° 42' 38" Sul, Longitude: 40° 00' 59" Oeste. O clima do local é o Am, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média de 1240 mm anuais, temperatura média de 24 °C. O experimento consistiu numa área de 12,0 ha de lavoura plantada com café comilona, clones 143, 153 e o Bamburral, com idade aproximadamente de 6 (seis) anos, plantadas em espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, com população média de 5.714 plantas há⁻¹. O grau de maturação dos frutos e a produtividade média das plantas foram avaliados durante os ensaios de colheita, onde, foi retirada uma amostra, de quantidade contida em uma mão, separando visualmente frutos maduros, verdes e secos. As avaliações referentes à eficiência das colheitas foram realizadas na safra do ano de 2018, utilizando o método de colheita manual e de colheita mecanizada, com a máquina. A Coffee Expresse 200 Multi apresenta motor MWM D229-3, potência de 55 cv a 2.500 RPM, 3 cilindros, sistema de injeção mecânica, capacidade de levante de 2.000 kg, transportador com abanador de folhas, tanque graneleiro com capacidade de 2.000 litros, que pode ser descarregado com a máquina em colheita. Sistema de derriça composto por 2 rolos agitadores, 36 flanges/rolo – 72 meias-luas/rolo, 864 varetas por rolo e direcionador de ponteiros para colheita até os frutos mais elevados. Na colheita mecanizada, após o arruamento com um implemento, para remoção de plantas daninhas e nivelamento do entorno das plantas da área a ser mecanizada, foi estendida uma lona nos pés de 8 plantas, para atuação da máquina com velocidade de 600 a 1.200 m/h, frequência de 800 e 900 RPM e freio de 0,8 a 1,0 RPM. Depois de registrar o volume, em litros, de grãos caídos na lona, a qual representa a perda de café durante a passagem da máquina, foi registrada a massa de folhas caídas e, retirou-se manualmente o café ainda aderido as plantas, o qual também teve seu volume registrado, em litros, bem como o café colhido pela máquina. O processo de colheita manual foi realizado por 3 mulheres que esticaram a lona nos pés das plantas, derriçaram o café por inteiro, puxando os frutos dos ramos plagiotrópicos, foi realizada a remoção e pesagem das folhas e galhos que estavam sobre a lona. Na sequência, o café foi ensacado para estimar a quantidade colhida em litros. Foram definidos quatro procedimentos de colheita avaliados, com diferentes números de passagens da colhedora, velocidade de deslocamento (m/h) da máquina e freio (rotação no eixo, f) e frequência de vibração (hz) das hastes, descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos procedimentos de colheita.

Variável	Descrição
Colheita passada única	Processo de passagem da máquina na linha de colheita apenas uma vez (600 m h ⁻¹ , 900 Hz e freio=0,8), sem repasse.
Colheita de 1° passada	Primeira passada da máquina na linha de colheita, na qual o processo se repetirá. Emprega maior velocidade de deslocamento e freio, com menor frequência de vibração das hastes (1.200m h ⁻¹ , 800hz e freio=1,0).
Colheita de 2° passada	Passada na linha de colheita pela segunda vez, 15 dias a 30 dias, após a primeira passada (quando foi identificado maior grau de maturação por parte dos frutos), com as mesmas condições de operação.
Colheita Manual	Processo de colheita com uso de mão de obra, sem a utilização de máquinas.

As variáveis avaliadas para os quatro tipos de colheita estão descritas foram a eficiência de derriça (porcentagem do café retirado na planta, calculado a partir da quantidade, em litros, de café colhido pela quantidade de café que ficou na planta); Porcentagem de café que caiu no chão durante a passagem da máquina; Eficiência de colheita e Desfolhamento. As médias dos resultados obtidos referente às variáveis analisadas serão submetidas à análise de variância e as médias serão comparadas entre si pelo teste de Tukey e ao nível de 5% de significância, utilizando o Software SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram avaliados utilizando estatística descritiva e testes de médias, Tabela 2. Todos os tipos de colheita apresentaram diferenças estatísticas ($\alpha = 5\%$) quanto à eficiência de colheita, sendo a colheita manual a que apresentou melhores resultados ($\approx 97\%$), seguidos da colheita com segunda passada ($\approx 92\%$), passada única ($\approx 80\%$) e primeira passada ($\approx 62\%$). A colheita de a primeira passada é indicada quando se passa à colhedora e depois se espera que esta seja repassada pela segunda vez. A segunda passada repasse ocorrer quando o café está no estágio de maturação mais avançado. A eficiência de derriça apresentou resultados similares aos de eficiência de colheita. Os resultados alcançados se justificam pelo fato da derriça manual ser um processo mais minucioso da retirada o café da planta, porém, o tempo e o custo devem ser levados em conta, além disso, a colheita manual ocorre de forma menos seletiva, pois os grãos verdes e maduros são colhidos todos de uma única vez. Neste ponto, o recolhimento com a automotriz, oferece a opção de ajuste da tensão aplicada na colheita (pelo ajuste do freio e frequência de vibrações), o que permite um maior controle sobre a retirada dos grãos mais maduros ou secos, que são de desprendimento mais fácil, ao passo, em que se mantem na planta os grãos verdes que podem ser colhidos no ponto certo de maturação com o repasse da máquina. Silva et al. (2013) destacou que as lavouras imaturas, com café no estágio predominantemente verde, não derriçaram, pois, este estágio de maturação requer maior intensidade da máquina para desprendimento dos grãos nos ramos. O que oferece ao produtor a possibilidade de maior controle sobre a colheita e a produção de um café com maior qualidade e uniformidade decorrente de sua colheita estar direcionada a apenas os grãos maduros. As variáveis estudadas apresentaram baixos valores de coeficiente de variação, demonstrando a homogeneidade dos resultados encontrados, principalmente quanto à eficiência de derriça que apresentou 0,24% de coeficiente de variação.

Tabela 2. Eficiência de colheita (%) e eficiência de derriça (%), em uma passada única com a máquina colhedora de café automotriz, com passada única, de 1° passada, com 2° passada e de forma manual.

Tratamento	Parâmetros da Máquina			Produtividade média (L/Planta)	Efici. de Colheita	Efic.de Derriça
	V (m/h)	Freq. (hz) Hastes	Freio			
Passada única	600	900	0,8	9,0	80,50 c	88,35 c
1° Passada	1200	800	1	9,0	61,79 d	66,69 d
2° Passada	1200	800	1	9,0	91,89 b	95,55 b
Manual	-	-	-	9,0	96,99 a	100,00 a
CV (%)	-	-	-	-	0,49	0,24

*Resultados seguidos de mesmas letras, não diferem entre eles ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Fonte: Pesquisa de campo.

Na Tabela 3 são apresentados os dados de queda de café no chão e desfolhamento decorrente da colheita. A avaliação estatística confirmou que há diferença significativa entre os procedimentos de colheita em estudo, tanto para a queda do café, como para o desfolhamento, foi possível verificar que a colheita com passada única foi a que apresentou maiores índices de queda de chão e a manual os menores índices. Os valores com uma ou

duas passadas diferiram entre si e aproximam mais do baixo valor de queda de grãos registrado para colheita manual, do que do alto valor registrado para passada única, o qual corresponde a praticamente o triplo do valor de queda com colheita manual. Segundo Silva et al. (2010), frutos no estágio de maturação seco, desprendem mais fácil dos ramos e por serem leves estão mais propensos a cair para fora da colhedora, alcançando o chão.

Tabela 3. Queda no chão (%) e desfolhamento (g.planta⁻¹), em uma passada única com a máquina colhedora de café automotriz, 1° passada, 2° passada e a passada sem uso da máquina, de forma manual.

Tratamento	Queda no chão (%)	Desfolhamento (g.pt ⁻¹)
Passada única	8,88 a	530,5 b
1° Passada	4,89 b	305,1 d
2° Passada	3,66 c	599,9 a
Manual	3,01 d	482,1 c
CV (%)	1,28	0,91

*Resultados seguidos de mesmas letras, não diferem entre eles ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Fonte: Pesquisa de campo.

O desfolhamento com 1° passada apresentou menor quantitativo de perda de folha, seguido pela colheita manual. O desfolhamento com passagem única (530,5 g.planta⁻¹) e com a soma da 1° e 2° passagens (305,1 + 599,9 g.planta⁻¹) superou a colheita manual (482,2 g.planta⁻¹) em aprox. 10 e 88%. O que implica em impacto sobre a planta, a qual perde mais folhas com o repasse. Nos procedimentos de colheita mecanizada o grau de desfolhamento, queda no chão e eficiência da derriça estão fortemente correlacionados devido ao modo de ação da máquina, a qual depende do atrito entre hastes e frutos para promover a derriça. Como as folhas são também arrancadas, estas contribuem para gerar um maior atrito com os frutos, o que por sua vez, implica numa colheita mais eficiente, quando o desfolhamento é maior.

Na primeira passada a tendência natural é cair mais café no chão, uma vez que há mais frutos na planta. Quanto à desfolha entre uma ou duas passagens da máquina, a segunda operação eleva de 305,1 para 599,9 g planta⁻¹ o desfolhamento no momento da 2° passagem foi 97% superior ao registrado na 1° passagem, mesmo estando à planta com um menor número de folhas. Com relação a derriça, a 2° passada eleva sua eficiência de 66,69 para 95,55%, o que corresponde a um aumento de aprox. 29%, ao passo que a desfolha aumentou 97% frente à 1° passagem. O que revela que a alta eficiência de derriça (e colheita) alcançadas na segunda passada, não está unicamente mais ligada a disponibilidade de grãos na planta, ainda para serem colhidos, mas sim foi elevada pelo alto grau de desfolhamento promovido pela segunda passada. De acordo com Santinato et al. (2008) a desfolha, dentro do processo de colheita mecanizada é o principal dano causado ao cafeeiro, tornando-se importante a combinação ideal entre velocidade de deslocamento da colhedora e frequência de vibração nas hastes dos cilindros derriçadores. Neste sentido, é importante ressaltar que os grãos no momento da primeira passada apresentavam-se 46,3% como frutos maduros, 53,2% verdes e 0,5% secos, (Tabela 3). A falta de uniformidade no estágio de maturação do café, situação comum nas plantações, implica em diferentes forças de desprendimento entre diferentes frutos com diferentes grãos de maturação, o que influencia na eficiência de colheita, (SILVA et al., 2010). Assim, um produtor interessado em realizar uma colheita com maior uniformidade pode direcionar o ajuste dos parâmetros da máquina para privilegiar colheita dos grãos maduros e manter os verdes na planta até o momento ideal de sua colheita, com um repasse.

Tabela 4. Porcentagem de maturação da 1° passada.

Maturação	Porcentagem [%]
Maduro	46,3
Verde	53,2
Seco	0,5

Fonte: Dados obtidos em campo.

O estágio de maturação do café pode ter afetado a colheita mecanizada, uma vez que na segunda passada, o café verde permaneceu retido pela planta (após a primeira passada), estava visivelmente mais maduro que na primeira, assim, promovendo melhores resultados de eficiências de colheita e derriça bem como baixos índices de queda no chão. Quando se trata de desfolhamento, a colheita de 2° passada apresentou altos índices de queda de folha. Quanto à comparação entre o uso da automotriz e a colheita manual, diversos fatores devem ser

considerados, dentre eles o custo e a disponibilidade de mão de obra, uma vez que o custo da colheita manual pode ser três vezes maior que o da colheita mecanizada, além de estar sujeito à falta de funcionários. Assim, a viabilidade econômica de cada método de colheita deve ser estudada de acordo com a realidade do produtor. Outro ponto a ser observado, foi destacado por DaMatta et al. (2007), no café arábica, se refere à possibilidade da colheita manual promover a quebra de ramos, apresentar menores produtividade e alta desfolha, pois, a planta demanda maior quantidade de metabólicos para rebrota do ramo plagiotrópico em relação à produção de folhas. Santinato et al. (2015) identificou que a colheita manual apresenta maiores danos às plantas em relação à colhedora, explicando pela colheita ter quebrado mais ramos e desfolhando menos às plantas já que os danos às plantas são constituídos por todo o material desprendido do cafeeiro durante a colheita. A colheita manual apresentou melhores resultados no processo, porém se oferecer seletividade ao processo e deve ser levado em consideração custos e tempo de colheita, conforme discutido por Amâncio (2018), que avaliou que para realizar todo o processo com colheita manual precisaria de 110 a 124 apanhadores para se obter a mesma eficiência apresentada pela colheita mecanizada.

CONCLUSÕES

1. A colheita manual apresentou maiores eficiências de colheita e derrça, com menor índice de perdas por queda no chão;
2. A colheita de 2º passada mostrou altos índices de eficiência consorciada a maior grau de maturação dos frutos;
3. Estudos sobre a viabilidade econômica s, relativas à realidade dos produtores do Norte do ES, devem ser realizados;
4. Sugere-se a realização de estudos complementares para verificar as variáveis, bem como no impacto causado pelos métodos de colheita sobre a lavoura, em particular, para estudar os efeitos em longo prazo entre colheitas sucessivas.
5. No presente estudo considera-se que o ajuste dos parâmetros da colheitadeira foi acertado uma vez que se alcançaram altos índices de eficiência de colheita e derrça, similar aos da colheita manual, com a vantagem adicional de promover uma colheita direcionada aos grãos maduros em cada passagem da automotriz, sem implicar em um severo dano (desfolha) às plantas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMÂNCIO, Márcia Eduarda. Avaliação Do Desempenho Operacional E Econômico De Uma Colhedora Automotriz De Café. 2018. 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.
- DAMATTA, F. M.; Ronchi, C. P.; Maestri, M.; Barros, R. S. Ecophysiology of coffee growth and production. *Brazilian Journal Plant Physiology*, v.19, p.485-510, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1677-04202007000400014>
- FERRÃO, R. G. et al. Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas. 4. ed. revisada e ampliada. Vitória, ES: Incaper, 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Podas. In: INSTITUTO BRASILEIRO DO CAFÉ. Cultura do café no Brasil: manual de recomendações. Rio de Janeiro: IBC/Gerca, 1974. p.207–226.
- ORTEGA, A. C.; JESUS, C. M.; MOURO, M. C. Mecanização e emprego na cafeicultura do cerrado mineiro. *Revista ABET, Curitiba*, v. 8, n. 2, p. 58-82, 2009.
- MESQUITA, Carlos Magno de et al. Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arábica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 52 p. il.
- SANTINATO, Felipe et al. Colheita mecanizada do café em lavouras de primeira safra. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande*, v. 19, n. 12, p.1215-1219, dez. 2015.
- SILVA, F. M.; Silva, A. C. ; SALES, R. S. ; Ferraz, G.A.S. ; BUENO, R. L. ; CASTRO SILVA, F. . Colheita mecanizada e seletiva do café. In: 36º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2010, Guarapari - ES. 36º Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 2010.
- SILVA, F.M.; SALVADOR, N. Mecanização da lavoura cafeeira: colheita. Lavras: UFLA/DEG, 1998. 55 p. Boletim técnico.
- 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.; Silva, F. M.; Silva, A. C.; Barros, M. M.; Palma, M. A. Z. Desempenho operacional da colheita mecanizada e seletiva do café em função da força de desprendimento dos frutos. *Coffee Science*, v.8, p.53-60, 2013.