

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Nalberto Ângelo Val Júnior

Metodologia para determinação de perdas na colheita mecanizada do café

Monte Carmelo - MG

2015

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Nalberto Ângelo Val Júnior

Metodologia para determinação de perdas na colheita mecanizada do café

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 Engenheiro
Agrônomo.

Orientador:

Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga

Monte Carmelo – MG

2015

Nalberto Ângelo Val Júnior

Metodologia para determinação de perdas na colheita mecanizada do café

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 Engenheiro
Agrônomo.

Monte Carmelo, 19 de novembro de 2015

Banca Examinadora

Prof. Dr. Cleyton Batista de Alvarenga
Orientador

Prof. Dr. Odair José Marques
Membro da Banca

Prof(a). Dra. Paula Cristina Natalino Rinaldi
Membro da Banca

Monte Carmelo – MG

2015

RESUMO

A cultura do café na região do Alto Paranaíba especificamente na região de Monte Carmelo em Minas Gerais vem enfrentando grandes desafios com mão-de-obra para a realização de seus tratos culturais e especificamente com a colheita. Devido a essa falta de trabalhadores para essas tarefas, a maneira foi mecanizar todos os processos produtivos da cultura cafeeira, desde o plantio a colheita. O emprego das máquinas na colheita do café trouxe mais agilidade para esse processo e menos gastos com mão-de-obra. Mas de nada adianta ter uma máquina na propriedade se esta estiver mal regulada e trabalhando de forma inadequada. Objetivou-se com este trabalho avaliar as perdas na colheita, os repasses feitos pela máquina e o recolhimento do café jogado pela máquina por uma recolhadora de café.

Palavras chave: Colheita mecanizada, recolhimento de café, perdas na colheita.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	5
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
3. OBJETIVOS.....	8
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	9
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	13
6. CONCLUSÕES.....	16
7. LITERATURA CITADA.....	16

1. INTRODUÇÃO

A cultura do café tem grande importância no cenário agrícola de Minas Gerais e do Brasil. Um dos principais entraves para os cafeicultores é a dificuldade de mão-de-obra nas regiões onde a colheita é realizada manualmente. A falta de trabalhadores, os custos, problemas trabalhistas e maior agilidade na colheita alavancaram a colheita mecanizada do café. A fim de investigar as perdas ocorridas na colheita mecanizada do café arábica este trabalho foi conduzido no Município de Monte Carmelo, Minas Gerais. Os custos com repasse e coleta de café do chão têm sido altos, porém a eficiência das colhedoras ainda pode ser aumentada, reduzindo as perdas e, talvez eliminando operações no processo de retirada do café da lavoura.

A busca pela eficiência no processo de colheita mecanizada do cafeeiro é constante por parte das empresas fabricantes de máquinas e dos produtores. Devido ao entendimento de que as operações de repasse e recolha de café caído deverão ser banidas do processo de colheita de café, devido aos altos custos e a qualidade do café recolhido.

Atualmente, muitos produtores já não fazem o repasse ou recolha de café do chão, principalmente por saberem que a qualidade do mesmo é baixa e, em segundo lugar pelos custos destas operações. Outro fator que ainda perturba alguns produtores em relação a deixar o café na planta é a presença da broca que se tornará um problema maior no ano seguinte.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cultura do café teve grande influência na colonização e desenvolvimento do Brasil, assumindo, até hoje, um importante papel econômico e social. Minas Gerais é o estado brasileiro que mais produz café, cerca de 50% do total. São, em média, 700 municípios que plantam e colhem o grão em cerca de 1,1 milhão de hectares e empregam mais de quatro milhões de pessoas. Juntos rendem para o estado cerca de R\$ 4 bilhões, aproximadamente 25% do PIB do agronegócio mineiro. O município de Monte Carmelo apresenta clima favorável, topografia adequada e altitude média em torno de 950 metros bastante benéficos ao cultivo do café.

A colheita mecanizada trouxe ao cafeicultor maior rapidez e agilidade e reduziu a mão-de-obra empregada na propriedade. Entretanto há perdas que muitas vezes são negligenciadas nas operações de repasse e recolhimento que já se tornaram tradicionais na colheita do café. A colheita, manual ou mecanizada, é a operação mais onerosa para o cafeicultor. O principal aspecto no custo da colheita manual é a escassez, o custo da mão-de-obra, o número de trabalhadores e o tempo necessário para realizar a operação em tempo hábil (OLIVEIRA et al., 2007a). A mecanização na colheita do café é uma realidade na maioria das regiões tradicionalmente produtoras e naquelas em expansão, e em áreas onde a topografia, o tamanho ou o espaçamento da lavoura são limitantes. Silva et al. (2000) fizeram uma comparação entre os custos na colheita de café e constataram uma redução entre 41 a 50% entre os sistemas manual e mecanizado, em lavoura com produção de 1.800 a 2.100 L ha⁻¹, respectivamente. Já Oliveira et al. (2007b) afirmam que a colheita mecanizada pode reduzir em até 62% os custos em relação à colheita manual, Lanna e Reis (2012) também chegaram a esta conclusão.

Na colheita mecanizada, há maior agilidade na realização do trabalho, redução dos contratempos, principalmente trabalhistas, decorrentes do trabalho temporário empregado na colheita manual. Esta operação é limitada, principalmente, pela declividade do terreno que geralmente não deve ultrapassar 15% de inclinação, e pelo espaçamento de plantio. Estes aspectos, associados a limitações operacionais e econômicas nos mostra que em algum momento é necessária a complementação pelo trabalho manual.

O cafeicultor pode perder parte de sua lucratividade na regulação inadequada da máquina, além disso, um dos pontos limitantes da colheita mecanizada do café reside no fato de não serem colhidos 100% dos frutos, necessitando, ser complementada com a operação de repasse que, normalmente, é feita manualmente, no final da colheita, juntamente com a operação de varrição. Segundo Viana e Souza (2002), o repasse é uma operação cara e, em alguns casos inviável economicamente, visto que, normalmente, o café recolhido é de peso, tipo e qualidade inferior. Contudo, devido a fatores fitossanitários, deverá ser feita, principalmente, para evitar o surgimento e a proliferação da broca do cafeeiro (STEVANATO et al., 2002). Em algumas regiões, os produtores têm optado por fazer a colheita em duas etapas, espaçadas de aproximadamente 30 dias, em substituição ao repasse. Silva et al. (2000c) avaliaram o desempenho operacional da colheita mecanizada com várias passadas e concluíram que foi possível evitar a operação

de repasse com duas a três passadas da colhedora, com eficiência operacional de 90 a 97%, corroborando também com Oliveira et al. (2007c).

A quantidade de café existente na planta, a quantidade de café caído no chão e o tempo de duração da safra são os fatores a serem considerados para o início da colheita. Nesse sentido, é importante que todos os fatores de produção estejam adequados, pois se trata de um produto em que o preço é pago baseado em parâmetros qualitativos e, por isso, de nada adianta uma colheita eficiente e com qualidade, se os demais fatores não estiverem bem ajustados.

Entre as etapas da colheita do café destacam-se a arruação, derriça, varrição, catação, recolhimento, abanação e transporte. A mecanização aperfeiçoou algumas dessas etapas que oneravam o processo de colheita. No entanto, o café que fica para trás para ser catado ou recolhido no chão tem qualidade inferior àquele colhido no momento adequado. Deste modo, é fundamental que a colhedora reduza ao mínimo possível a quantidade de café retido na planta e perdido para o chão. Para isso, três regulagens podem ser feitas nas colhedoras de café, com a finalidade de se obter maior eficiência na colheita, que são: ajuste na frequência de oscilação das varetas vibratórias, velocidade de trabalho e distribuição das varetas vibratórias. Silva et al., (2007) destacam a importância dessas regulagens para a colheita seletiva do café.

A colheita mecanizada de café é uma operação dinâmica, pois durante sua execução o operador deve tomar novas decisões constantemente, alterando os procedimentos e regulagens inicialmente adotados. Segundo Souza (2009) uma questão que requer avaliação e análise é a perda de frutos pelas colhedoras. Essas perdas são caracterizadas pelos frutos que permaneceram na planta e por aqueles que foram derriçados, porém, não foram recolhidos, sendo perdidos para o chão. Estes frutos caídos são considerados no cálculo de eficiência de colheita, uma vez, que foram retirados da planta pela colhedora. Segundo Pereira (1999) a arruação e a colheita devem iniciar quando as plantas apresentarem cerca de 80 a 90% dos frutos no estágio cereja, em função da perda de peso e qualidade.

Na colheita mecanizada de lavouras brancas, como soja e milho, há diversos trabalhos e metodologias para estimativa de perdas na colheita. Na colheita do café, as perdas têm sido pouco estudadas, em relação ao desempenho da colheita mecanizada, Silva et al. (2003) afirmaram que o aumento da velocidade de colheita irá resultar em redução nos custos, sem prejuízos ou perdas ao sistema produtivo ou danos à planta. No entanto, Souza, (2009) afirma que a intensidade de vibração e a velocidade de colheita

devem ser os principais fatores a serem analisados na colheita mecanizada do café, uma vez que interferem diretamente nos resultados de desempenho da operação, além de determinarem os danos causados à planta.

No sul de Minas Gerais, segundo Silva et al. (2007) uma das maiores regiões produtoras de café do Brasil, o grande desafio da colheita mecanizada tem sido a operação de recolhimento do café derriçado, visto que, mesmo fazendo a colheita com duas passadas da colhedora, cerca de 10 a 20% do volume colhido cai no chão, necessitando ser recolhido pela operação de varrição, levantamento e abanação do denominado café de chão. Souza (2009) afirma que a velocidade operacional implicará na qualidade do produto e na redução das perdas, aumentando os lucros do cafeicultor. Na cultura do café, as perdas consistem no café que foi derriçado da planta, e que foram contabilizados na eficiência de colheita, porém, não foram recolhidos do chão.

Silva et al. (2003) verificaram que o volume de frutos caído da colhedora no chão totalizou 23,1% da produção. Resultados semelhantes foram obtidos por Santinato et al. (1998) que observaram após duas passadas da colhedora, 25,3 e 28,0% de frutos caídos no chão, com 1,7 e 0,0% de frutos restantes na planta. Já com três passadas da colhedora, chegou-se a colher 86,1% da carga pendente que somado aos frutos que caíram no chão 12,5%, totalizaram 98,6%, restando apenas 1,4% de frutos nas plantas. Para Oliveira et al. (2007) estes volumes de café caídos no chão podem ser reflexo da elevação da velocidade de trabalho e falta de regulagens adequadas às condições dinâmicas de trabalho empregadas na colheita do café. Enquanto isso, Silva et al. (2003) verificaram que, com duas passadas da colhedora, foi possível colher, em média, 91,4% da carga pendente, restando 5,1% de frutos na planta, e 3,5% dos frutos caídos antes da colheita.

3. OBJETIVOS

Quantificar, em lavoura comercial, as perdas na colheita mecanizada de frutos de café em condições de trabalho.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Estimar as perdas em pré-colheita.

Quantificar o café colhido pela colhedora.

Quantificar o café que fica na planta após a passada da colhedora.

Quantificar o café que cai no chão após a passada da colhedora.

Quantificar o café que fica no chão após a passada das recolhedoras de café do chão.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido pela equipe do Laboratório de Máquinas e Mecanização (LAMM), vinculado ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, campus Monte Carmelo na fazenda Adamantina, mesorregião do Triângulo Mineiro, tendo seu clima classificado como Aw (KOPPEN 1948).

Foi utilizado uma colhedora KTR Advance, fabricada pela empresa Jacto, que trabalha a cavaleiro e, na linha de plantas, possui dois cilindros derriçadores dotados de varetas vibratórias que trabalham na horizontal e envolve a planta lateralmente, derriçando os frutos pelo efeito da vibração. Os frutos caem no sistema de recolhimento que, depois de limpos, são transportados para uma carreta ou ensacados, tracionada por um trator MF 4265, com 65 cv de potência.

Durante o trabalho não houve alterações nos mecanismos da colhedora, as regulagens continuaram sendo as mesmas empregadas na fazenda, com o objetivo de manter uma fidelidade às perdas ocorridas na propriedade. A velocidade de trabalho foi de 800 m h⁻¹, já os mecanismos hidráulicos da colhedora como esteiras horizontais, elevadores verticais, transportadores transversais e graneleiro, tiveram as seguintes velocidades de 112, 120, 130 e 133 rotações por minuto, respectivamente.

O trabalho teve início com a determinação da carga pendente, realizada com a colheita manual de quatro parcelas de 10 plantas da variedade Mundo Novo em um talhão com 3.570 plantas por hectare, espaçadas de 4 x 0,7 metros, com cinco anos de idade, para isso, utilizou-se panos de derriça dispostos sob as plantas e, os frutos foram derriçados e recolhidos, sendo posteriormente, medido o volume de café em recipientes graduados, metodologia adaptada de Silva et al. (2010a) e Oliveira et al. (2007). Simultaneamente, foi determinada a percentagem de café verde, cereja, passa e seco na planta, sendo o volume coletado em cada classe quantificado para a determinação do grau de maturação na lavoura, (Equação 1) conforme Silva (2008) sendo que os levantamentos foram repetidos quatro vezes no talhão.

$$IM = 100\% - \%verde \quad (1)$$

Onde:

IM= Índice de maturação, que representa a somatória da percentagem de frutos cereja, passa e seco, (%).

%verde= Percentagem de frutos verdes.

As perdas que ocorrem em função de fatores naturais ou perdas em pré-colheita, foram quantificadas, por meio de um levantamento dos frutos no chão antes da colheita. Para isso, utilizou um gabarito com as dimensões de 2 metros, que representa a largura da copa do cafeeiro, medido no campo, e 7 metros de comprimento, totalizando uma área de 14 m², e quatro repetições no talhão.

As perdas na colheita foram mensuradas em um conjunto de dez plantas. As três plantas anteriores e posteriores às que compuseram o tratamento foram colhidas antecipadamente, para que não houvesse mistura com frutos de plantas adjacentes na parcela. Antes da passagem da colhedora foi estendido um pano de derriça sob as plantas para coletar os frutos caídos. Todo o café que foi colhido dessas plantas foi ensacado e posteriormente medido seu volume. A colhedora permaneceu com os mecanismos ligados até que todo o café fosse transportado para a bica de descarga. Nas dez plantas que compuseram o tratamento foi quantificado o volume de frutos que permaneceu aderido a planta e aquele desprendido, porém, caído ao chão, sobre o pano de derriça, conforme descreveram Silva et al., (2013).

Após a passagem da colhedora o volume de café caído sobre o pano de derriça foi medido, pois constitui a fração do café perdido correspondente ao café de chão. Em seguida o pano de derriça foi recolocado sob as mesmas plantas e o café retido foi derriçado manualmente, correspondendo a fração das perdas denominada café retido. A importância de individualizar 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.

O café colhido correspondente 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 2).

$$C_c = C_p - C_{ch} - C_r \quad (2)$$

Onde:

C_c = Café colhido (L/ha^{-1});

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

C_{ch} = Café caído no chão (L/ha^{-1}); e

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

As perdas na derriça devem ser mensuradas para quantificar de forma fragmentada onde e quais mecanismos da colhedora estão fora da regulagem, (Equação 3).

$$P_d = C_r + C_{ch} \quad (3)$$

Onde:

P_d = Perdas na derriça mecanizada (L/ha^{-1});

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

C_{ch} = Café caído no chão (L/ha^{-1}).

Após a realização da derriça, o café do chão foi recolhido. Utilizou-se a recolhedora Master Café 2 da fabricante Miac Máquinas Agrícolas (M1) e a Dragão Tigre da fabricante Dragão Sol (M2), sendo que as duas operam acopladas na barra de tração do trator. O trabalho da Master Café 2, foi antecedido por um arruador soprador para fazer o enleiramento do café caído no chão, sendo duas passadas por rua de café, para poder enleirar o café dos dois lados em uma única linha. As máquinas trabalharam em quatro parcelas de vinte metros de comprimento cada, na velocidade de 800 km h^{-1} e 540 rpm na

TDP do trator, nessas condições de trabalho, fez-se a quantificação das perdas no recolhimento para ambas as máquinas (Equação 4).

$$P_r = (P_{pc} + C_{ch}) - C_{re} \quad (4)$$

Onde:

P_r = Perdas no recolhimento (L/ha^{-1});

P_{pc} = Perdas em pré-colheita (L/ha^{-1});

C_{ch} = Café caído no chão (L/ha^{-1}); e

C_{re} = Café recolhido do chão (L/ha^{-1}).

A eficiência de derriça e de colheita foi determinada utilizando a metodologia empregada por Silva et al. (2013) e Oliveira et al. (2007c), em função da carga pendente, do volume de café colhido e do volume caído no chão (Equação 5 e 6).

$$Ef. derriça = \frac{Carga\ pendente}{Vol. colhido + Vol. chão} 100 \quad (5)$$

$$Ef. colheita = \frac{Café\ colhido}{Carga\ pendente} 100 \quad (6)$$

Os frutos colhidos na operação de repasse foram quantificados, bem como aqueles perdidos diretamente para o chão sendo recolhidos por máquinas recolhedoras. Após esta operação foi feito novo levantamento da massa de frutos depois de todas as operações de recolhimento. O volume de frutos colhidos pela máquina em relação àquele caído no chão possibilitou a estimativa do índice de perdas (Equação 7), utilizada por Souza (2009).

$$IP(\%) = \frac{VCH}{VCM + VCH} \quad (7)$$

Onde:

IP = Índice de perdas (%).

VCH = Volume caído no chão (L por parcela).

VCM = Volume colhido pela máquina (L por parcela).

Em cada parcela, colhida sobre pano, quantificou-se folhas e ramos resultantes da ação das hastes vibratórias. Os ramos e folhas foram pesados e os dados extrapolados em quilos por hectare, conforme Silva et al. (2010b).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho realizado levantou variáveis que são de grande importância para a melhoria do desempenho da colheita mecanizada tentando assim acabar ou diminuir ao máximo as perdas da colhedora.

À medida que a eficiência da colhedora aumentar, o recolhimento do café caído não se justifica pois a qualidade e o volume do mesmo não são bons. A limitação é a fonte de inóculo para a broca do café, que é um grande desafio para o cafeicultor, alcançar a broca já dentro do fruto e também para encontrar um produto químico eficaz para seu controle. Uma alternativa, viável é o controle biológico, realizado durante o ano inteiro na lavoura.

Tabela 1. Variáveis do trabalho

Variáveis Analisadas	Volume (L ha ⁻¹)
Carga pendente	2.7912,5
Café colhido	24.500
Café retido	0
Café do chão	5118,7
Perdas na derriça	3.412,5
Perdas no recolhimento (M1)	493,75
Perdas no recolhimento (M2)	1087,5

As perdas na derriça ocorrem em função de fatores naturais, na planta, e fatores relacionados a colhedora. Fatores como arquitetura de planta, enfolhamento e grau de maturação interferem na eficiência de colheita e consequentemente nas perdas na derriça. Os mecanismos internos de funcionamento da colhedora também influenciam nas perdas na colheita, tal como, as velocidades de funcionamento, velocidade da máquina pode aumentar esse índice.

As regulagens da colhedora devem ser feitas de acordo com cada talhão homogêneo, não há uma maneira padrão de colheita para qualquer área. O produtor deve fazer as regulagens e os acompanhamentos para cada talhão de que se pretende colher, alterando assim a colhedora para cada característica da área.

A recolhedora por sucção (M2), apresenta a comodidade de fazer o recolhimento do café sem a necessidade de outra máquina para realizar o enleiramento do café, pois sua sucção trabalha na projeção da copa da planta, já a recolhedora (M1) necessita de um arruador soprador para o enleiramento do café para fazer o recolhimento dos grãos. A quantificação das perdas no recolhimento é feita somando as perdas de pré colheita e pós colheita, e subtraindo a quantidade recolhida por cada máquina recolhedora de café (Figura 1).

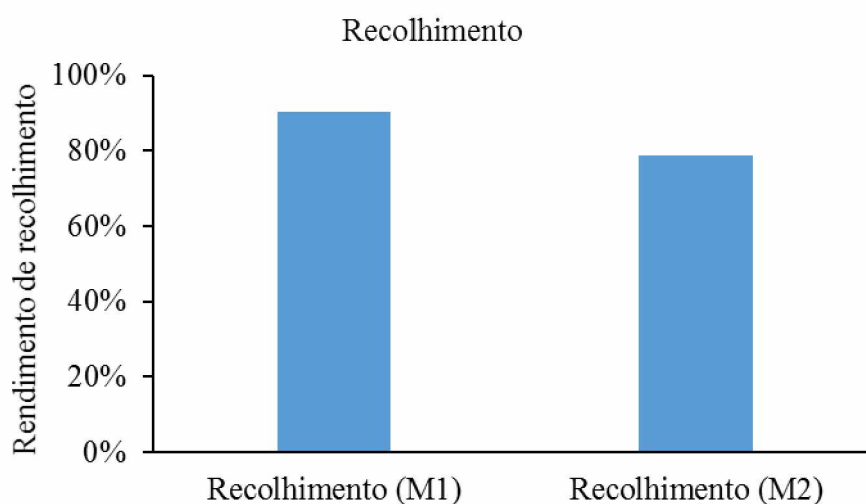


Figura 1. Perda das máquinas de recolhimento.

A eficiência de derriça e de colheita são a capacidade que a colhedora tem de retirar o café da planta e de armazenar esse café colhido em algum local de depósito, respectivamente. Devido à época de colheita, os grãos de café estavam com pouca umidade, ou seja, estavam no estágio de passa a seco, exigindo uma menor força de desprendimento da planta e aumentando assim a eficiência de derriça. Por outro lado, os grãos estando com menos água ficam mais leves sofrendo ação dos mecanismos da colhedora com mais intensidade, como as varetas osciladoras, batedores de folhas e esteiras. A Figura 2 representa as eficiências da máquina nas condições do trabalho.

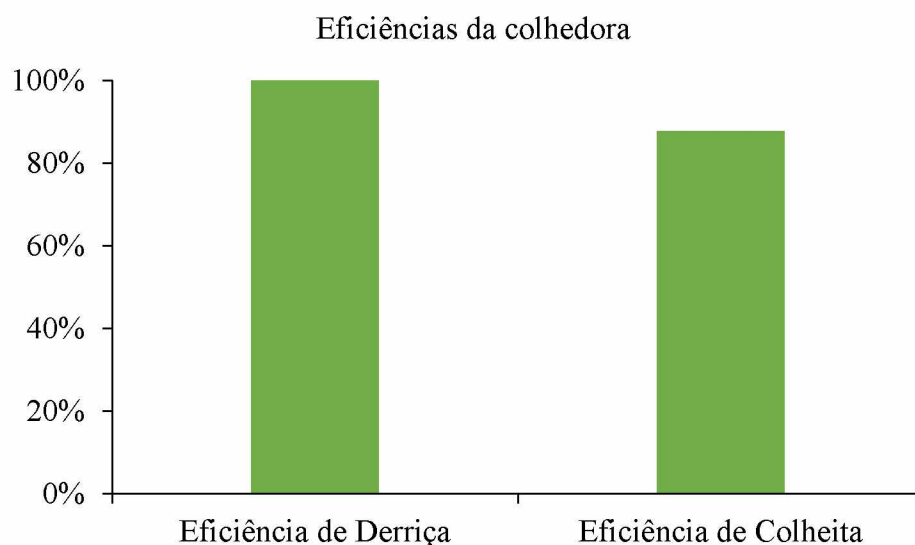


Figura 2. Eficiências da colhedora.

A eficiência de derriça apresentou valores máximos devido ao café estar totalmente seco, ou com pouca humidade, necessitando assim de menos força de desprendimento da planta. A eficiência de colheita não atingiu os mesmos valores por conta das velocidades (RPM) dos mecanismos internos da colhedora estarem muito elevados.

O índice de perdas da operação de colheita apresentou cerca de 12%, índice esse calculado através da metodologia proposta por Souza (2009). A desfolha das plantas foi quantificada através do seu recolhimento após a passagem da colhedora nas parcelas, e pesadas em uma balança. Por tudo isso, entende-se que o repasse é uma operação que tende a ser extinta do processo de colheita mecanizada de café. A busca na eficiência da operação, com uma boa regulação da colhedora e a adequação das lavouras à mecanização, tende a extinguir este processo; com isso, haverá redução nos custos com máquinas recolhedoras de café caído no chão e na mão-de-obra da operação de repasse.

O melhoramento de plantas pode ser a solução para diversas limitações à colheita mecanizada do café. Por exemplo, a redução no porte das plantas pode ser a solução para que as varetas oscilatórias não quebrem o ponteiro da planta, proporcionando a perda da dominância apical, e consequentemente, estimulando a emissão de brotos ladrões. O

cafeeiro apresenta diversas floradas, o melhoramento genético pode buscar a seleção de plantas com menor número de florada ou com intervalos de tempo menores entre as floradas, no sentido de homogeneizar a maturação dos frutos para que a colheita seja realizada uma única vez de modo eficiente.

6. CONCLUSÕES

As perdas que ocorreram durante a colheita da lavoura foram mensuradas através dos valores obtidos pode-se observar que essas perdas ocorrem por alguns motivos que muitas vezes podem ser resolvidos no início da colheita, outros ocorrem de formas naturais, que não poderão ser alterados no momento da colheita. As regulagens da colhedora como a velocidade de trabalho, frequência de oscilação das varetas, velocidades dos mecanismos internos da máquina, é um fator importante para a minimização das perdas na colheita.

Os estádios que a lavoura se encontra no momento da colheita, uma lavoura alta, baixa, com maturidade uniforme ou com certa desigualdade, e hora de colheita, sendo essa última variável nos momentos mais frescos do dia. As máquinas recolhedoras de café são muito eficientes diferindo apenas os métodos de recolhimento e rendimento de trabalho, e o café que fica caído no chão deve ser recolhido da área pois serve de local de reprodução de pragas.

7. LITERATURA CITADA

KÖPPEN, W. **Climatologia como um estúdio de los climas de tierra**. México: Fondo de Cultura Econômica, 1948. 478p.

LANNA, G. B. M.; REIS, R. P. Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico-financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 2, p.110-121, 2012.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SOUZA, Z. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p. 1466-1470, 2007a.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; SOUZA, Z. M.; CHALFOUN, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 6, p. 827-831, 2007b.

OLIVEIRA, E.; SILVA, F. M.; 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, 2007c.

PEREIRA, R. C.; VASCONCELOS, S. S.; SALES, F. **Colheita e beneficiamento do café**. Brasília: EMBRAPA, 1999. 24p.

SANTINATO, R.; CORREIA, J. P.; JUNIOR, L. Z. Número e modo de passada da colhedora K-3 Jacto e seus efeitos na produção de café. In: In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 24., 1998, Poços de Caldas. **Anais...** Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1998. p. 60-61.

SILVA, F. M.; ALVES, M. C.; SILVA, F. C.; SOUZA, J. C. S. Desempenho operacional da recolhedora de café Dragão Eco. In: In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 33., 2007, Lavras. **Trabalhos apresentados...** Lavras: UFLA, 2007. p. 1-3.

SILVA, F. C.; SILVA, F. M.; ALVES, M. C.; BARROS, M. M.; SALES, R. S. Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 468-474, 2010a.

SILVA, F. M.; ALVES, M. C.; SOUZA, J. C. S.; OLIVEIRA, M. S. Efeitos da colheita manual na bienalidade do cafeeiro em Ijaci, Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 625-632, 2010b.

SILVA, F. M.; RODRIGUES, R. F.; SALVADOR, N.; TOURINO, E. S.; SILVA, S. S. S. Custo da colheita mecanizada de café com colhedoras automotrizes no sul de Minas. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 8, p. 54-60, 2000.

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**, Lavras, v. 8, n. 1, p. 53-60, 2013.

SILVA, F. M. Efeito da força de desprendimento e da maturação dos frutos de cafeeiros na colheita mecanizada. 2008. 106 p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, 2008.

SILVA, F. M. **Colheita mecanizada e seletiva do café**: cafeicultura empresarial: produtividade e qualidade. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 75p.

SILVA, F. M.; SALVADOR, N.; RODRIGUES, R. F.; TOURINO, E. S. Avaliação da colheita do café totalmente mecanizada. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 23, p. 309-315, 2003.

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.

STEVANATO, S. G.; STEVANATO, R. G.; ARAÚJO, C. H. C. Controle da broca do cafeeiro com diversos inseticidas e seus efeitos na qualidade do café. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 28., 2002, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 74-75.

VIANA, A. S.; SOUZA, T. Efeito do tempo de permanência do café derriçado na lavoura, com e sem prévia varrição, na qualidade final do produto. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 28., 2002, Caxambu. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p. 65-67.