

## AVALIAÇÃO DA COLHEITA DO CAFÉ TOTALMENTE MECANIZADA

SILVA, F.M.<sup>1</sup>; SALVADOR, N.<sup>1</sup>; RODRIGUES, R.F.<sup>2</sup> e TOURINO, E.S.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Adjunto Depto. Engenharia, Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras-MG, Fone 35 3829 1494, <famsilva@ufla.br>; <sup>2</sup> Gerente Técnico/COOCATREL; <sup>3</sup> Técn. Agrícola DEG/UFLA

**RESUMO:** A mecanização da colheita do café é uma grande saída para o Brasil continuar na liderança mundial dos produtores, através da competitividade nos custos e na qualidade do produto. Segundo os produtores, dentro do sistema produtivo atual de café no País, a colheita manual tem sido um fator limitante, devido a falta de mão-de-obra, tempo e custo operacional. A possibilidade de se fazer a colheita totalmente mecanizada é possível passando a colhedora mais de uma vez na lavoura e fazendo-se a varrição e o recolhimento do café caído no chão, também mecanicamente. O fato de se passar a colhedora várias vezes na lavoura requer um cuidado especial, em razão da a desfolha que pode causar na planta, além do fato de que a seqüência de operações mecanizada deve apresentar viabilidade econômica. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho operacional e econômico da colheita mecanizada, com várias passadas da colhedora na mesma lavoura e o levantamento mecânico do café caído no chão, dando origem a um sistema totalmente mecanizado de derriça, varrição e levantamento. Com duas passadas da colhedora, foi possível colher até 95% da carga pendente, incluindo o café que caiu no chão, restando apenas 5% na planta. O preço final médio da medida colhida, com duas passadas da colhedora e levantada mecanicamente, foi de R\$1,63, que, comparada com a medida colhida manualmente no valor de R\$5,00, representou redução de 67% no custo da colheita.

**Palavras-chave:** mecanização, colheita, café.

## EVALUATION THE TOTALLY AUTOMATED COFFEE CROP

**ABSTRACT:** The mechanization applied to the coffee crop, is very important in our country in order to maintain its world leadership of the producers, through the competitiveness in the costs and in the quality of the product. According to the producers, inside of the current productive system of coffee in Brazil, the manual crop has been a reality, due to the unemployment, time and operational cost. The feasibility in order to have the crop totally automated is passing at once a mechanical collecting mechanical device in the farming and then the sweeping and withdrawal of the fallen coffee in the ground, each one of these steps mechanically. The problem in passing the collecting mechanical device several times in the farming

crops requests a special care due to its defoliation, which can cause damage in the plant, in addition to the sequence of automated operations, all these operations must display an economical viability. In this sense, this work have the objective to evaluate the operational and economical process of the automated crop, with several utilization of the collecting mechanical device in the same farming and the mechanical rising of the fallen coffee in the ground, totally creating a system automated of branch collecting seeds, sweeping and rising. With two passes of the collecting mechanical device, it was possible to harvest up to 95% of the pending seed load, including the coffee that fell in the ground, only remaining 5% in the plant. The medium final price of the picked measure, with two passes of the collecting mechanical device and mechanical lifting it was of US\$0,815, when compared the automated process with the one picked manually in the value of US\$2,50, it represents a profit of 67% in the total cost of the crop harvest.

**Key words:** mechanization, coffee, crop.

## INTRODUÇÃO

Segundo SILVA et al. (1998), a colheita do café com colhedoras automotrizes na região do Sul de Minas Gerais apresenta boas condições de expansão, superando as primeiras expectativas, devido a necessidade de os produtores de fazerem uma colheita rápida, com menor custo operacional e com café de melhor qualidade final. Para KASHIMA (1990), a possibilidade de mecanização da colheita é a grande saída para o País continuar com a liderança mundial de café, por meio da competitividade nos custos e na qualidade do produto.

A possibilidade de se fazer a colheita com mais de uma passada da colhedora é uma opção interessante que pode dispensar a operação de repasse. O repasse é uma operação feita manualmente, após a passada da colhedora, a qual não retira com uma única passada todos os frutos da planta. SILVA et al. (2000) apresentam resultados de desempenho operacionais com eficiência média de colheita com uma passada da colhedora de 55 medidas de 60 litros/hora, colhendo 85% da carga pendente, restando 15% entre os frutos que não foram derriçados e os que caem no chão. O repasse é uma operação importante sob o ponto de vista fitossanitário, pois impede que os frutos fiquem na planta, intensificando o ataque de pragas; contudo, trata-se de uma operação de elevado custo.

A possibilidade de se evitar a operação de repasse passando a colhedora várias vezes na lavoura já vem sendo experimentada na região do Cerrado, a exemplo do trabalho de SANTINATO et al. (1998), porém duas questões devem ser consideradas: a primeira, e mais agravante, seria o desfolhamento causado

na planta pela colhedora a cada passada, salientando que as colhedoras fazem a derriça dos frutos de café por vibração, que inevitavelmente provocam certo desfolhamento; e a segunda questão seria o fato de que parte do café derriçado cai da colhedora no chão, o que intensifica a operação de varrição e levantamento.

A varrição consta do ajuntamento e recolhimento do café caído no chão após a colheita, sendo normalmente uma operação manual, feita após o repasse, no caso da colheita mecânica. A possibilidade de se mecanizar a operação de varrição torna possível a perspectiva de se fazer a colheita do café dentro de um sistema totalmente mecanizado.

De modo geral, a mecanização das operações de colheita do café tem trazido vários benefícios ao processo de colheita, destacando-se a rapidez e, sobretudo, a redução de custos. Nesse sentido, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho operacional e econômico da colheita mecanizada, com várias passadas da colhedora na mesma lavoura e o levantamento mecânico do café caído no chão, dando origem a um sistema totalmente mecanizado de derriça, varrição e levantamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido nas safras de 1999 e 2000, no município de Boa Esperança - MG, em duas lavouras distintas da variedade Mundo Novo. Na safra de 1999, a colheita foi feita com duas passadas da colhedora, em lavoura com população de 1.920 plantas/ha, espaçamento de 4,0 x 1,3 metros, com plantas de 1,8 m de altura, plantadas em terreno com inclinação de 3,7%, com carga pendente de 12,3 litros de café/planta e 4% de frutos caídos no chão antes do início da colheita. A primeira passada foi feita em 10/7/99, com velocidade operacional de 800 metros/hora; e a Segunda, em 15/8/99, com velocidade de 2.400 metros/hora. A frequência de vibração utilizada nas duas passadas foi de 850 ciclos/minuto.

Na safra de 2000, a colheita foi feita com duas e três passadas da colhedora, em lavoura com população média de 2.500 plantas/ha, espaçamento de 4,0 x 1,0 metros, com 2,7 m de altura e inclinação do terreno de 8,0%, com carga pendente média de 7,2 litros/planta e menos 0,01% de frutos caídos no chão no início da colheita, sendo as passadas feitas em 9/6/2000, 15/7/2000 e 23/8/2000.

Os ensaios foram realizados com três repetições, em parcelas aleatórias demarcadas dentro da mesma gleba, contendo em média 40 plantas em linha. Os tratamentos constaram da interação das seguintes variáveis:

- estágio de maturação dos frutos;
- frequência de vibração;
- velocidade operacional;

- número de passadas da colhedora.

Na colheita foi utilizada a colhedora modelo KTR, que consiste de uma colhedora tracionada por trator do tipo cafeeiro com potência em torno de 70 cv, sendo acoplada pelo sistema hidráulico de três pontos e acionada pela TDP a 540 rpm. Possui dois cilindros derriçadores laterais com hastes vibratórias e sistema de recolhimento, abanação e ensacamento dos grãos. Trabalha a cavaleiro nas linhas da plantas, com altura de colheita de 3,3 m, podendo operar em terrenos com declividade de até 10 %, com desempenho operacional que pode alcançar 0,7 ha/h. No caso do ensaio foi utilizado para tracionar a colhedora KTR o trator VALMET 785, com potência de 72 cv, redutor de velocidade e tração dianteira auxiliar.

Os ensaios de campo foram feitos com as seguintes determinações em cada parcela, para cada passada da colhedora:

- carga pendente média (l/planta);
- índice de frutos verde, cereja e seco (%);
- volume de café colhido (medidas de 60 litros);
- volume de café caído no chão antes e depois de cada passada (litros);
- desfolha (g/planta).

O café colhido ou caído no chão foi medido em volume, e a desfolha, em peso de folhas e ramos. Para a medição do café caído no chão e da desfolha, utilizaram-se amostragens feitas com a colhedora operando sobre o chão recoberto com panos.

As operações de varrição e levantamento do café caído no chão foram realizadas mecanicamente na safra de 1999. Na operação de varrição utilizou-se o soprador com peneirão ASA, tracionados por tratores VALMET 685, com 60 cv. O soprador consta de um ventilador acionado pela TDP a 540 rpm, que, através de um bocal duplo, produz um jato de ar, o qual sopra os frutos e folhas caídos no chão debaixo das plantas, contra o peneirão que vai tracionado por outro trator na linha lateral, e segue operando paralelamente ao soprador, executando o ajuntamento dos frutos e promovendo a separação das folhas e impurezas, ficando os frutos enleirados ao longo da projeção da “saia do cafeeiro”.

O recolhimento do café enleirado foi feito com a recolhedora MAQ 6000. Trata-se de uma máquina pneumática que recolhe o café por aspiração, por meio de um bocal que se desloca rente ao chão, transportando o café recolhido por tubo flexível até o sistema de limpeza, separada dos frutos que são ensacados. A recolhedora requer trator cafeeiro com redutor de velocidade, sendo acionada pela TDP a 540 rpm, operando, segundo o fabricante, em velocidades de 0,5 a 2,5 metros por hora, podendo recolher até 5.000 litros de café por hora.

Na avaliação dos custos operacionais, duas opções de cálculos foram adotadas. No caso da colhedora, o custo se baseou no preço de aluguel da máquina praticado na região, sendo a contratação de serviço a prática mais comum entre os produtores que mecanizam a colheita no Sul de Minas. Para o soprador, o peneirão e a recolhadora, o custo operacional foi calculado com base na depreciação das máquinas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 mostra os resultados do desempenho operacional da colhedora em cada uma das passadas. Observa-se, para a safra de 1999, que com duas passadas da colhedora a eficiência média de colheita foi de 71,7%, que, acrescido do café caído no chão durante as passadas, chega a 90,8%, restando 5,2% de frutos nas plantas. Para a safra de 2000, a eficiência média de colheita foi de 80,0%, que, acrescida do café caído no chão, chega a 92%, restando 5,0% de café nas plantas. Pode-se observar que nas duas safras, mesmo se tratando de lavouras com diferentes cargas pendentes, os resultados se repetem, para o mesmo nível de vibração e velocidade operacional. O fato de se considerar o café caído no chão no cálculo da eficiência de colheita faz sentido sob o ponto de vista de que os frutos foram retirados das plantas com a passada da colhedora e serão recolhidos posteriormente na varrição. O café caído no chão chegou a 23,1% da produção, e 4% dos frutos já tinham caído antes do início da colheita. Estes resultados estão de acordo com SANTINATO et al. (1998), os quais observaram, em média, após duas passadas da colhedora, repasse de 1,7 e 0,0%, com 25,3 e 28,0% de café caído no chão. Com duas passadas da colhedora, observou-se uma desfolha em torno de 540 g/planta, inferior à desfolha na colheita manual, que foi de 640 g/planta.

Com três passadas da colhedora para a safra de 2000, chegou-se a colher 86,1% da carga pendente, que, acrescido do café caído no chão, chegou a 98,6%, restando apenas 1,4% de frutos na planta; no entanto, a desfolha acumulada foi de 750 g/planta, 17% superior à colheita manual.

Na Tabela 2 são mostrados os resultados de custo operacional da colheita mecanizada para a safra de 1999, em que, devido ao maior volume de café caído no chão, a operação de varrição e levantamento foi feita mecanicamente. Nesse caso, o custo operacional da colheita, em cada passada, foi calculado sobre o preço de aluguel da colhedora, totalizando R\$86,89/hora, e o custo das operações de varrição e recolhimento do café caído no chão, calculado sobre a depreciação dos equipamentos, conforme a Tabela 3, que apresenta os valores do cálculo do custo operacional das operações mecanizadas.

**Tabela 1** - Desempenho operacional da colheita com várias passadas da colhedora

Passada	Vibração Cicl/min	Velocid. m/hora	% verde na planta	Café colhido		Café restante		% Café chão	
				L/pl	%	L/pl	%	Antes	Depois
<b>Safra de 1999, carga pendente 12,3 L/planta</b>									
1	850	800	20 a 30	7,6	62,0	2,88	23,4	4,0	14,6
2	850	2400	0 a 5	1,2	9,7	0,64	5,2	21,7	23,1
<b>Safra de 2000, carga pendente 7,2 L/planta</b>									
1	850	800	20 a 30	4,9	68,0	1,28	17,9	3,0	14,1
2	950	2400	0 a 5	0,9	12,0	0,36	5,0	14,2	15,0
<b>Safra de 2000, carga pendente 7,2 L/planta</b>									
1	750	1000	30 a 40	3,0	41,7	3,55	49,3	0,0	7,6
2	850	800	20 a 30	2,8	38,9	0,57	8,2	7,6	11,2
3	950	2400	0 a 5	0,4	5,5	0,14	1,4	11,2	12,5

**Tabela 2** - Custo operacional da colheita, varrição e levantamento mecânico do café-safra de 1999

Passada	Café colhido		Custo colheita		Café no Chão		Custo var.+ levant		Custo final	
	Med/h	med/ha	R\$/med	R\$/ha	%	med/ha	R\$/med*	R\$/há	R\$/med	R\$/ha
<b>1</b>	77,9	243,4	1,39	339,41	-	-	-	-	-	-
<b>2</b>	38,4	39,9	2,83	113,14	-	-	-	-	-	-
<b>1 + 2</b>	-	283,3	1,60	452,55	23,1	90,9	1,75	159,65	<b>1,63</b>	<b>612,20</b>
<b>Manual</b>	-	393,0	5,00*	1965,00	-	-	-	-	<b>5,00*</b>	<b>1965,00</b>

\* Preço pago pela medida, já incluídos os encargos sociais de 43%.

Como se observa, com duas passadas da colhedora, para a safra de 1999, o custo final da colheita foi de R\$612,20/ha, correspondendo a R\$1,63/medida; comparativamente com a colheita manual, com custo final da medida colhida de R\$5,00, tem-se uma redução da ordem de 67%. Deve-se destacar que o preço líquido pago para a medida de 60 litros, na colheita manual, foi de R\$3,50, que, acrescidos os encargos sociais, chegou a R\$5,00. Na colheita manual, o preço do serviço tem por base a medida de 60 litros de café abanado, ou seja, isento de folhas, ramos etc. Esse preço é variável, dependendo da carga pendente de frutos na planta e do grau de dificuldade da colheita.

A Tabela 4 apresenta os custos operacionais, considerando duas e três passadas da colhedora na mesma lavoura, para a safra de 2000, com varrição e levantamento manual.

O custo da operação de varrição e levantamento manual do café caído no chão baseou-se no valor de R\$5,00 por medida de 60 litros, que, acrescido dos encargos sociais, chegou a R\$7,15, sendo este o valor praticado em operação desta natureza na região do Sul de Minas Gerais.

**Tabela 3** - Planilha de variáveis do custo operacional das operações mecanizadas

<b>Custo operacional da colheita mecânica</b>		<b>(R\$/hora)</b>		
Aluguel colhedora + trator		75,00		
Combustível (9,5 litros/h)		7,60		
Pessoal de apoio (2 homens – R\$12,00/dia)		3,00		
Encargos sociais do pessoal (43%)		1,29		
<b>Custo total (R\$/h)</b>		<b>86,89</b>		
<b>Equipamento</b>	<b>Trator cafeeiro</b>	<b>Soprad/Peneirão</b>	<b>Recolhedora</b>	
Custo inicial (R\$)	23.000,00	5.500,00	15.500,00	
Tempo depreciação (anos)	10	5	5	
Vida útil (horas)	10.000	3.000	3.000	
Depreciação (R\$/hora)	2,07	1,65	4,64	
Juros sobre capital (R\$/hora)	1,01	0,40	1,13	
Custo manutenção (R\$/hora)	2,30	1,10	3,62	
Combustível (R\$/hora)	4,90	-	-	
Operador (R\$/hora)	1,50	-	-	
Encargos operador 43% (R\$/hora)	0,64	-	-	
<b>Custo parcial (R\$/hora)</b>	<b>12,42</b>	<b>3,15</b>	<b>9,40</b>	
<b>Conjunto mecanizado</b>	<b>2 tratores, soprad+peneir.</b>		<b>Trator/Recolhedora</b>	
Custo operacional (R\$/h)	28,00		21,82	
Velocidade operacional (m/h)	2400		700	
Desempenho operacional (med/h)	-		32	
Desempenho efetivo (h/ha)	1,4		4,4	
Custo efetivo (R\$/ha)	39,20		96,00	
Pessoal de apoio (R\$/há)	15,01		9,44	
<b>Custo total (R\$/ha)</b>	<b>159,65</b>			

**Tabela 4** - Resultados dos custos para cada passada da colhedora - safra de 2000

<b>Passada</b>	<b>Café colhido</b>		<b>Custo colheita</b>		<b>Café no Chão</b>		<b>Custo varr. man.</b>		<b>Custo final</b>	
	<b>Med/h</b>	<b>med/ha</b>	<b>R\$/med</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>%</b>	<b>med/ha</b>	<b>R\$/med*</b>	<b>R\$/ha</b>	<b>R\$/med</b>	<b>R\$/ha</b>
<b>1</b>	65,3	204	1,66	339,41	-	-	-	-	-	-
<b>2</b>	36,0	37,5	3,01	113,14	-	-	-	-	-	-
<b>1 + 2</b>	-	241,5	1,87	452,55	15,0	45,0	7,15*	321,75	<b>2,70</b>	<b>774,30</b>
<b>1</b>	50,0	125	2,17	271,53	7,6	-	-	-	-	-
<b>2</b>	37,3	116	2,92	339,41	11,2	-	-	-	-	-
<b>3</b>	16,0	16,6	6,81	113,14	12,5	-	-	-	-	-
<b>1 +2+ 3</b>	-	257,6	2,81	724,08	12,5	37,5	7,15*	268,12	<b>3,36</b>	<b>992,20</b>
<b>Manual</b>	-	300,0	5,00*	1500,0	-	-	-	-	<b>5,00*</b>	<b>1500,00</b>

\* Preço pago pela medida, já incluídos os encargos sociais de 43%.

Os resultados mostram que, na primeira passada, o desempenho operacional foi de 65,3 medidas/hora, para a velocidade operacional de 800 m/h. Nessa condição, o desempenho efetivo, considerando as manobras e paradas, foi de 3,9 horas/ha, o que corresponde ao custo de R\$339,41/ha, com preço médio da medida colhida de R\$1,66.

Na segunda passada, o desempenho operacional foi de 36 medidas/hora, para velocidade de 2.400 m/h, correspondendo ao desempenho efetivo de 1,04 horas/ha, com custo de R\$113,14/ha e preço

médio da medida de R\$3,01. Considerando as duas passadas da colhedora, o preço médio da medida colhida foi de R\$1,87, o qual acrescido do custo de varrição e levantamento manual do café caído no chão, chegou a R\$2,70/medida, contra R\$5,00 na colheita manual, representando redução de 46%.

Com três passadas da colhedora, o custo médio da medida colhida foi de R\$2,81, que, acrescido do custo de varrição e levantamento manual, chegou a R\$3,36/medida, correspondendo mesmo assim a uma redução de 32,8%, em relação à colheita manual.

Considerando as operações de varrição e o levantamento, que foram feitas mecanicamente na safra de 1999, para levantar 90,9 medidas, o custo foi de R\$159,65/ha, ou seja, R\$1,75/medida. Já na safra de 2000 a mesma operação feita manualmente custou R\$7,15/medida, valor este que reflete o alto custo da operação manual.

## CONCLUSÕES

Com duas passadas da colhedora, foi possível colher até 95% da carga pendente, incluindo o café que caiu no chão, restando apenas 5% na planta. Com três passadas da colhedora, colheu-se 98,6% da carga pendente, restando apenas 1,4% de café na planta, o que levou em ambos os casos a dispensar a operação de repasse manual.

Utilizando-se a varrição mecânica com o soprador e peneirão e o levantamento com a recolhedora, foi possível fazer o recolhimento do café caído no chão, dispensando a operação manual.

O preço final médio da medida colhida, com duas passadas da colhedora e levantada manualmente, foi de R\$2,70, e levantada mecanicamente foi de R\$1,63, que, comparada com a medida colhida manualmente no valor de R\$5,00, representa redução respectiva de 46 e 67% no custo da colheita.

Com duas passadas da colhedora, a desfolha observada foi de 540 g/planta, inferior à desfolha na colheita manual, de 640 g/planta. Com três passadas da colhedora, a desfolha acumulada foi de 750 g/planta, 17% superior à colheita manual.

O sistema totalmente mecanizado de colheita do café, conforme proposto e avaliado, mostrou-se técnica e economicamente viável, devendo ser acompanhados ao longo do tempo os efeitos sobre o estado fisiológico das plantas.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- KASHIMA, T. A colheita mecanizada do café: Produtos, desempenho, e custos. In. CICLO DE ESTUDOS SOBRE MECANIZAÇÃO AGRÍCOLA, 4 Campinas, 1990.
- SANTINATO, R.; KASHIMA, A. e SILVA, V. A. Estudo de colheita mecânica K-3 Jacto com 1, 2 e 3 passadas intercaladas e pulverizações cicatrizantes e pré-florada em condição de Cerrado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS 24, Poços de caldas-MG, SDR/PROCAFE/PNFC, 1998. p.314-16.
- SILVA, F.M., SALVAROR, N., RODRIGUES, R. F. e ABREU, E.M. Desempenho operacional da colhedoras automotrizes de café na região do sul de Minas. In CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIIRAS 24, Poços de Caldas-MG, SDR/PROCAFE/PNFC, 1998. p.223-34.
- SILVA, F.M.; RODRIGUES, R. F.; SALVAROR, N. e SILVA, S.S.S. Custo da colheita mecanizada de café com colhedoras automotrizes no Sul de Minas. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.8, n.1, p.54-60, Jan./Mar., 2000.