

CARTILHA "LAMMA" DO PRODUTOR RURAL

Colheita mecanizada do café

Rouverson Pereira da Silva
Felipe Santinato
Tiago Oliveira Tavares
Roberto Santinato

Junho – 2015 - ISBN: 978-85-64681-08-8

CARTILHA "LAMMA" DO PRODUTOR RURAL Colheita mecanizada do café

Rouverson Pereira da Silva
Felipe Santinato
Tiago Oliveira Tavares
Roberto Santinato

1ª Edição

Jaboticabal – SP
Associação Brasileira de Engenharia Agrícola
2015

ISBN: 978-85-64681-08-8

C327 Cartilha "LAMMA" do produtor rural : Colheita mecanizada do café / Rouverson Pereira da Silva ... [et al.]. -- Jaboticabal : Sbea, 2015
32 p. : il.
Inclui bibliografia
1. Cafeicultura. 2. Colhedoras de café. 3. Mecanização agrícola. I. Silva, Rouverson Pereira da. II. Santinato, Felipe. III. Tavares, Tiago Oliveira. IV. Santinato, Roberto. V. Título.
CDU 633.73

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal



Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola



Grupo de Pesquisas de Máquinas e Mecanização Agrícola da UNESP



Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Exemplares desta publicação podem ser solicitados junto ao LAMMA – Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola. Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - 14884-900 Jaboticabal, SP. Telefone: (16) 3209-7283. E-mail: rouverson@gmail.com.

As informações contidas neste documento somente poderão ser reproduzidas mediante citação da fonte.

APRESENTAÇÃO

A Cartilha "LAMMA" do produtor rural: Colheita mecanizada de café tem por objetivo apresentar aos produtores e profissionais da agricultura, informações coletadas pelos autores e alguns colaboradores, na colheita mecanizada do café, com base em resultados obtidos em uma série de experimentos técnicos e científicos, realizados nos últimos seis anos, sob a orientação do Prof. Dr. Rouverson Pereira da Silva (UNESP – Jaboticabal) e do Eng. Agrônomo Roberto Santinato.

Com esta cartilha esperamos contribuir para o desenvolvimento tecnológico da cafeicultura nacional, oferecendo aos produtores e profissionais da área subsídios para a realização de ensaios que possam melhorar cada vez mais a eficiência da colheita mecanizada de café.

Boa leitura!

Os autores.

AUTORES

Rouerson Pereira da Silva

Engenheiro Agrícola, Prof. Dr.

Livre-docente em Máquinas Agrícolas

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em
Agronomia (Produção Vegetal)

Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal

rouerson@fcav.unesp.br



Felipe Santinato

Engenheiro Agrônomo, M.Sc.

Doutorando em Agronomia (Produção Vegetal)

Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal

fpsantinato@hotmail.com



Tiago de Oliveira Tavares

Engenheiro Agrônomo.

Mestrando em Agronomia (Ciência do Solo)

Univ. Estadual Paulista, Câmpus de Jaboticabal

tiagoolitavares@hotmail.com



Roberto Santinato

Engenheiro Agrônomo.

Santinato & Santinato Cafés Ltda.

rsantinato cafeicultura@hotmail.com



OBJETIVO

O objetivo desta cartilha é auxiliar o cafeicultor nas tomadas de decisões para a realização da colheita de sua lavoura. Por meio dela o cafeicultor poderá:

- a) Diferenciar talhões de café, organizando a colheita, de modo a iniciá-la nas áreas de demanda mais urgente;
- b) Montar ensaios de campo simples que permitam verificar a eficiência de sua colhedora, permitindo ajustes;
- c) Amostrar os talhões corretamente, conhecendo a produtividade e a maturação dos frutos;
- d) Escolher as regulagens mais adequadas para cada tipo de lavoura.



Figura 1. Objetivo da colheita mecanizada de café: colher café cereja.

1 PROBLEMAS E SOLUÇÕES PARA A COLHEITA

1.1. Colheita de cafés de primeira safra

É de conhecimento público que a colheita mecanizada em lavouras de primeira safra pode danificar muito as plantas, além de derrubar mais café no chão. No entanto, hoje em dia temos adaptações nas colhedoras que possibilitam a colheita do café na primeira safra. As adaptações realizadas são: Rebaixamento e substituição dos cochos, por modelo mais estreitos, permitindo operar à 8 cm de distância do solo. Substituição das esteiras comuns, por de “ralos” mais largos, captando mais café no sistema de recolhimento da colhedora. Implementação de sistema que permite alterar a distância entre cilindros, dando mais possibilidades à operação.

O trabalho a seguir (Tabela 1) mostra o aumento da eficiência de colheita com a utilização de uma colhedora adaptada pela firma Nivalmag. A colheita foi realizada no município de Buritizeiro – MG, em lavoura de primeira safra, irrigada via Pivô central, com altura média de 1,55 m, durante o ano de 2014.

Apesar do elevado porte das plantas, verificou-se que nas plantas menores (replanta) a eficiência foi a mesma que nas

plantas maiores. Além de colher melhor, o uso da colhedora adaptada proporcionou menores danos que o uso da colheita manual (55% inferior).

Tabela 1. Colheita mecanizado do café com colhedora comum e adaptada em lavoura de primeira safra – Buritizeiro, MG.

Tratamentos	Caído	Remanescente	Colhido
<i>Lavoura com 30% de verde e 18% de seco</i>			
Adaptada	12,69	9,82	77,48
Comum	7,61	45,83	46,56
<i>Lavoura com 21% de verde e 31% de seco</i>			
Adaptada	4,75	2,94	92,31
Comum	9,92	44,14	45,93

Fonte: Santinato et al., 2014a.

No ano seguinte à execução dos tratamentos não foi verificada qualquer influência dos tipos de colheita na produtividade do cafeeiro, nem mesmo com a colhedora convencional (Tabela 2).

Tabela 2. Produtividade (sacas de café ben.ha⁻¹) do cafeeiro de 2015, uma safra após a execução dos tratamentos (tipos de colheita).

Tipo de colheita	Produtividade de 2015
Colhedora adaptada	29,68 a
Colhedora convencional	32,75 a
Colheita manual	27,60 a

Fonte: Santinato et al., (2015a).

Como observação importante, recomenda-se a remoção das varetas situadas na extremidade superior do cilindro, evitando que atinjam a ponteira das plantas, deixando folga de 30 cm da ponteira livre de varetas. Isto para evitar a quebra da ponteira (ramos herbáceos frágeis e que originaram o crescimento e a produção do ano seguinte).

1.2. Colheita do café próximo ao tronco

Na ponteira dos cafeeiros adultos e, em mais da metade das plantas novas, os frutos encontram-se próximos ao tronco (ramos herbáceos). Estes frutos são os de maior dificuldade para serem colhidos. Para colher estes frutos é necessário usar varetas longas (com mais de 40 cm), que ao se cruzarem danificam severamente os troncos, além de quebrarem ramos. O cruzamento das varetas é essencial para garantir a boa derriça desses frutos, aumentando a área de contato da vareta, mas elevam os danos demasiadamente. Para contornar essa situação recomenda-se a utilização de mangueiras de borracha (extensores) na ponta das varetas. Essas mangueiras devem ter comprimento suficiente para que a vareta do cilindro da esquerda sobreponha o da direita. A mangueira deve ser enterrada em 5 cm. O trabalho apresentado na Tabela 3, realizado em lavoura de primeira safra, Catuaí Vermelho IAC 144, com 1,4 m de altura, irrigada por gotejamento, no ano de 2014, evidencia a necessidade da utilização das mangueiras. Pelos resultados constata-se que, além de aumentar a eficiência de colheita, o uso das mangueiras manteve os danos em níveis aceitáveis.

Tabela 3. Utilização de mangueiras na ponta das varetas, Presidente Olegário, MG.

Tratamentos	Eficiência de colheita (%)	Danos às plantas (kg planta⁻¹)
Haste curta	71,69	1,38
Haste longa	78,16	1,76
Extensor - 4 cm	80,40	1,47
Extensor - 7 cm	75,17	1,45
Extensor - 10 cm	84,50	1,44
Colheita manual	-	2,10

Fonte: Santinato et al., 2014b.

A colheita da safra seguinte à execução dos tratamentos (Tabela 4) mostrou que não se deve utilizar varetas longas para colher café de primeira safra, as mesmas danificam as plantas ao ponto de reduzir significativamente a produtividade. A utilização das mangueiras não influenciou na produtividade além de ter elevado à eficiência de colheita.

Após um estudo de durabilidade de materiais realizado no Rio Paranaíba MG, Fazenda Transagro S/A, constatou-se que os materiais mais indicados para serem utilizados como “mangueiras” são os “TUBOS DE BORRACHA PRETO” e mangueiras de SILICONE. O Tubo de borracha preto pode ser obtido na empresa “O SERINGUEIRO” em Campinas-SP. As mangueiras de silicone podem ser obtidas em Casas de Borracha presentes nas regiões cafeeiras (Patos de Minas, São Gotardo e Carmo do Paranaíba-MG, dentre outras).

Tabela 4. Produtividade do cafeeiro de 2015 (sacas de café ben.ha⁻¹), uma safra após a execução dos tratamentos (tipos de colheita).

Tipo de colheita	Produtividade de 2015
T1 – Hastes curtas	43,2 a
T2 – Hastes curta + 10 cm de extensor	37,83 ab
T3 – Haste curta + 7 cm de extensor	41,11 a
T4 – Haste curta + 4 cm de extensor	46,32 a
T5 – Haste longa	31,75 b
T6 – Colheita manual	42,16 a

Fonte: Santinato et al., 2015b.

Fotos das mangueiras???

1.3. Maturação desuniforme

Muitos são os fatores que fazem com que a maturação dos frutos seja desuniforme. A ocorrência de várias floradas, sombreamento, insolação, carga da lavoura, temperatura, chuva, etc. em razão disso, tem-se a grande dificuldade em colher o café mecanicamente. Quando temos a colheita "plena" (coma apenas uma passada) temos duas opções de regulagens:

- Ao usar vibrações acima de 800 rpm e velocidades menores que 1,0 km/h, se tem boa eficiência, mas se colhe muito verde, além de desfolhar muito mais.
- Ao usar vibrações menores e velocidades maiores, colhe-se mais cereja, porém com grande quantidade de café remanescente, necessitando maior repasse manual.

Outra possibilidade é colher com uma passada quando o café estiver mais seco. No entanto essa pode ser a pior opção, pois aumenta a quantidade de café caído naturalmente, além de que o cafeeiro também fica extremamente vulnerável à ação das chuvas e ventos fortes, que derrubam os frutos. Além disso, quanto mais tempo o café fica no pé, maior é o depauperamento da lavoura, porque os frutos consomem muito mais reservas da planta. Portanto, a melhor solução é colher com mais de uma passada da máquina.

Devemos usar a maturação a nosso favor: em um primeiro momento, antecipa-se a colheita, evitando a queda prematura de frutos, colhendo somente o café cereja. E um segundo momento, aguarda-se o café verde se tornar cereja para

depois colher. Em alguns casos, normalmente em lavouras de carga alta, podemos usar três passadas da colhedora.

Os trabalhos a seguir (Tabelas 5 e 6) comprovam o aumento da eficiência de colheita e o custo acessível da colheita com várias passadas da colhedora. A redução de custo em comparação com a colheita manual chega à 60%.

Tabela 5. Eficiência de colheita em função do número de passadas da colhedora, Patos de Minas, MG.

Passadas	Café (sacas de café ben./ha)			Ef (%)
	Caído	Reman.	Colhido	
Lavoura com 121,54 sacas ben./ha				
1	10,51	42,01	69,12	56,64
2	17,46	6,38	96,09	78,98
3	17,46	1,14	101,06	83,09
Lavoura com 50,78 sacas de café ben./ha				
1	5,12	11,39	34,30	67,20
2	5,80	4,47	40,12	79,10
3	5,96	0,96b	43,44	85,70

Fonte: Santinato et al., 2013a (39º CBPC)

Para melhorar o desempenho deve-se fazer a colheita seletiva (SILVA et al., 2010). Para tanto, na primeira passada da máquina, utiliza-se somente as varetas no terço superior e, em alguns casos, também em metade do terço médio das plantas. Isso por que os frutos amadurecem primeiramente na parte de cima das plantas. Nessa passada a colhedora deve ser usada em velocidades de 1.200 a 1.600 m/h, dependendo

da carga (em cargas altas usam velocidade menores e vice-versa).

Tabela 6. Custo operacional em função do número de passadas da colhedora, Patos de Minas, MG.

Passadas	Custo (R\$ ha ⁻¹)	
	Própria	Alugada
Lavoura com 121,54 sacas ben./ha		
1	5.489,39	5.755,76
2	3.851,02	4.383,75
3	3.975,36	4.775,03
Colheita manual	9.032,85	9.032,85
Lavoura com 50,78 sacas ben./ha		
1	2.187,56	2.453,92
2	2.250,87	2.783,60
3	2.543,97	3.343,64
Colheita manual	4.375,20	4.375,20

Fonte: Santinato et al., 2013b.

Na segunda passada recolocam-se as varetas, podendo remover as varetas da parte de cima, caso não haja mais café no terço superior. A velocidade desta passada também dependerá da carga das plantas. Quanto às vibrações, serão variáveis de lavoura para lavoura. Normalmente se utilizam vibrações de 600 a 750 rpm na primeira passada e superiores a 850rpm na segunda. Na colheita seletiva, podemos dispensar vibrações superiores a 1.000 rpm que danificam mais as plantas.

1.4. Lavouras desuniformes

Por diversos motivos a lavoura cafeeira é desuniforme, principalmente quanto à produtividade e à maturação dos frutos. A variação é encontrada mais acentuadamente nos plantios circulares sob pivô central. Esta variação decorre do fato de a exposição solar ser diferente em cada talhão, formando lados sombreados e lados mais expostos ao sol.

Por esse motivo, a recomendação de colheita não pode ser generalizada em áreas muito extensas. Ela deve ser específica para cada parte dessa área. Para que isso seja possível é necessário que o *pragueiro*¹ faça mais amostragens nos talhões e os separem em *zonas de colheita*². Após isso, o operador deve ser orientado a alterar as regulagens em cada zona. Utilizando a Agricultura de Precisão, Santinato et al., (2013c) conseguiram elevar em 10% a eficiência de colheita alternando as vibrações e velocidades em função da carga das plantas.

¹ Pragueiro: inspetor agrícola de pragas.

² Zona de colheita: sub-região do campo que apresenta uma combinação fatores limitantes de produtividade para a qual uma mesma regulagem da colhedora é apropriada (DOERGE, 1999).

2. METODOLOGIA PARA AMOSTRAGEM

A amostragem das lavouras deve ser mais criteriosa do que comumente verificamos, em geral, nas propriedades. A amostragem como é normalmente feita não subdivide os terços dos cafeeiros, o que é um grande erro, uma vez que os frutos amadurecem primeiramente na parte de cima. Esse erro pode ocasionar na determinação errada do momento de início da colheita, com grande quantidade de frutos caídos naturalmente.

A amostragem deve ser procedida individualmente em *zonas de colheita* de até 10 ha. Dentro desses 10 ha deve-se coletar cinco parcelas (número indicado, mas que pode ser reduzido a, no mínimo, três), distantes umas das outras. Cada parcela deve ser composta por cinco plantas. O pragueiro deve se posicionar no centro das cinco plantas, encostando as costas na linha ao lado, olhando fixamente para as plantas amostradas. Contando com a sua experiência, o pragueiro deve mentalizar toda a quantidade de frutos de cada planta dentro de um recipiente graduado.

Na planilha de avaliação deve constar a quantidade de café, em litros, de cada uma das plantas. Depois se faz a

média de cada parcela e a média de cada *zona de colheita*. Posteriormente multiplica-se o volume de café pelo número de plantas do hectare. Por último divide-se o volume/ha pelo fator de correção (renda) transformando em sacas de café ben./ha.

OBS: Para a transformação (renda) comumente divide-se por 480.

Obs: Número de planta/ha:

$$A = 100 / \text{espaçamento entre linhas}$$

$$B = 100 / \text{espaçamento entre plantas}$$

$$A \times B = \text{número de plantas por hectare}$$

Nas mesmas parcelas o pragueiro deve coletar 100 frutos em cada um dos terços (inferior, médio e superior), totalizando 300 frutos por parcela. Em cada terço, devem ser coletados 10 frutos de cada uma das cinco plantas que estão à sua frente e 10 frutos das cinco plantas que estão nas suas costas (100 frutos). Cada amostra, de cada terço da planta, deve ser avaliada separadamente. Com isso, além de representativa, a amostragem já terá os valores em porcentagem. O valor final deve ser dividido por cinco no caso de cinco parcelas.

A coleta não pode arrancar frutos muito próximos, devendo variar ao longo do ramo amostrado. Os frutos devem ser separados em verde, cereja e seco.

Obs: Os frutos "passa" entram na categoria cereja e os chochos e malformados devem ser descartados, não sendo contabilizados. Para agilizar a coleta, deve-se usar sempre o mesmo recipiente de coleta e fazer uma marca aonde o volume corresponde à 100 frutos. O que sobrar é removido e não contabilizado.

Tabela 7. Exemplo de planilha para maturação.

PL*	Terço Inferior			Terço Médio			Terço Superior		
	V	C	S	V	C	S	V	C	S
1									
2									
⋮									
10									
M	54	30	16	40	40	20	10	80	10

*PL: Planta; V: Verde; C: Cereja; S: Seco; M: Média.

Exemplo de definição de zona de colheita em lavoura de pivô central de 40 ha

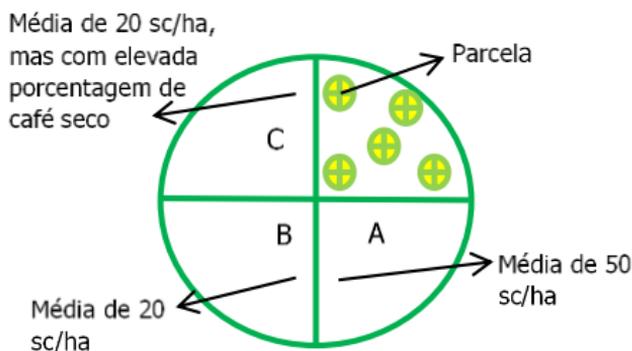


Figura 2. Esquema de Zona de colheita.

Suponhamos que a colheita se inicie no talhão A, vá para o B e finalize no C. Nos talhões A e B temos uma lavoura com maturação uniforme, predominantemente cereja. No C a lavoura apresenta grande quantidade de seco. Dessa forma iremos colher o talhão A com 850rpm e 1.000 m/h. No talhão B, por ter menos carga, iremos aumentar a velocidade para 1.300 m/h e no talhão C, por estar mais seco iremos operar com 1.500 m/h.

3. METODOLOGIA PARA ENSAIOS PRÁTICOS

Cada lavoura demanda uma quantidade de “energia” da máquina para desprender os frutos e colher mais café, energia essa dada pelas regulagens. Como não há receita de bolo, torna-se necessária a realização de ensaios de campo para ajustes, determinando a eficiência da máquina, a quantidade de café caído, remanescente e colhido, além dos danos provocados. Outra utilidade dos ensaios é comparar colhedoras, servindo como instrumento de tomada de decisão para a definição da compra.

Quando for verificar o desempenho da colhedora no talhão faz-se no mínimo quatro repetições. No caso de querer alterar vibrações, velocidades, freio, ou ainda testar outra máquina, também deve-se usar no mínimo quatro repetições em cada teste (tratamento) para ter a média e poder comparar.

Cada repetição deve estar distante pelo menos 20 m da outra. Em cada tratamento utiliza-se duas linhas de café. Em uma linha haverá as parcelas para determinação da produtividade, enquanto que na linha imediatamente ao lado, haverá as parcelas de cada tratamento. A seguir encontra-se uma metodologia para ensaios práticos de fácil realização:

a) Determinação da produtividade

Essa determinação pode ser feita visualmente, conforme o item 3, quando já se tem pragueiros experientes na fazenda, ou realizada manualmente, o que é mais preciso.

Para se obter a quantidade de “Café inicial” deve-se colocar panos de derraça nos dois lados da fileira de café, de forma que um pano se sobreponha ao outro. Os panos devem ter o comprimento condizente com a distância ocupada por cinco plantas. Em seguida deve-se derraçar manualmente as plantas e medir o volume colhido em um balde graduado de 50 L. Divida o volume obtido por cinco (para ter L/planta) e multiplique pelo número de plantas por hectare. Posteriormente, transforme o valor em litros para sacas de café ben./ha (com base na renda).

OBS: Para a transformação comumente divide-se por 480.

b) Determinação do café caído, remanescente, colhido e danos às plantas

- Colocar panos de derraça, da mesma forma como mencionado acima, em cinco plantas da fileira, ao lado de onde se determinou a produtividade;
- Passar a colhedora com a velocidade e a vibração fixas.
- Recolher o café caído nos panos e colocar em uma saca. Medir o volume, transformar em sacas ben./ha para obter o “Café caído”;

- Recolher as folhas e os ramos caídos, colocar na saca e pesar, descontando-se o peso da saca. O valor deve ser dividido por 5 (cinco plantas) para se ter os "Danos às plantas";
- Abanar os panos de derricha, recoloca-los nos pés das plantas, e derrichar manualmente o café que sobrou;
- Colocar o café derrichado na saca, medir o volume, transformar em sacas ben./ha para obter o "Café remanescente".

Com os dados tabulados faz-se os seguintes cálculos:

Café colhido = Café inicial – Café caído – Café remanescente

$$\text{Eficiência e colheita} = 100. \frac{\text{Café colhido}}{\text{Café inicial}}$$

- Café colhido, inicial, caído e remanescente: sc de café ben./ha;
- Eficiência e colheita: %.

Obs: Caso queira fazer a transformação da renda de forma mais precisa é necessário coletar 2 L de café de cada parcela, colocar no saco de cebola, levar para secar no terreiro, beneficiar e pesar. Depois dividir o peso obtido por dois para se obter o fator de conversão. Multiplicar o fator pelo volume obtido nos resultados de café caído, remanescente, colhido e inicial.



Figura 3. Parcela de cinco plantas.



Figura 4. Separação do café caído e dos danos às plantas.



4. RECOMENDAÇÕES PARA A COLHEITA

As lavouras cafeeiras são muito diferentes umas das outras. Os fatores que mais influenciam na colheita mecanizada são produtividade, maturação dos frutos, idade, cultivar, porte, volume e estrutura vegetativa. Por isso, fica difícil fazer uma recomendação geral das corretas vibrações e velocidades da máquina, sendo sempre necessária a convocação de um consultor especializado (*Não existe receita de bolo!*). No entanto, instalou-se um experimento no Município de Presidente Olegário-MG, com seis zonas de produtividade testando-se nove regulagens para a colhedora de café, com velocidades de 1.000 a 1.600 m/h e vibrações de 700 a 900 rpm. Os dados podem auxiliar na tomada de decisão do cafeicultor. No caso de maturação desuniforme a colheita deve ser sempre com mais de uma passada da máquina.

Na lavoura de 31,65 sacas de café ben./ha pode-se colher com qualquer uma das três vibrações testadas, desde que se utilize a velocidade de 1.000 m/h. Se operar a 1.300 m/h não deve-se utilizar 700 rpm. Com 1.600 m/h nenhuma das vibrações propiciou eficiência de colheita adequada.

Na lavoura de 37,73 sacas de café ben./ha deve-se operar a 1.000 m/h com vibração de 900 rpm, obtendo eficiência de 91,2%, valor extremamente elevado. Em segundo plano, as maiores eficiências foram obtidas com 1.300 m/h e vibrações de 800 e 900 rpm. Com 47,06 sacas de café ben./ha as melhores regulagens foram 1000 m/h com 900 rpm e 1300 m/h com 800 prm.

Com 51,06 sacas de café ben./ha todos os tratamentos foram eficientes, exceto 1600 m/h com 700 rpm. O motivo pelo qual isto ocorreu foi a elevada quantidade de café no estágio de maturação seco (27%) facilitando a derrixa.

Na lavoura de 57,14 sacas de café ben./ha o ideal é colher com 1300 m/h e 900 rpm. As eficiências com 700 rpm, nas três velocidades foram muito baixas, inferiores à 60%, não devendo ser utilizadas.

Na maior produtividade avaliada somente operando com 1000 m/h e 900 rpm a eficiência foi adequada. Em segundo plano ficaram 1.300 m/h com 800 e 900 rpm. Nela também não se deve colher com velocidade de 1.600 m/h.

Na média das seis zonas deve-se colher café com 900 rpm e em velocidades de 1.000 a 1.300 m/h.

Tabela 7. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em zona de 31,65 sacas de café ben.ha⁻¹, em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanescente	Colhido
1.000	700	8,2 a	13,2 ab	78,6 a
1.000	800	14,5 a	7,9 ab	77,6 a
1.000	900	13,2 a	3,9 a	82,9 a
1.300	700	10,5 a	26,3 bc	63,2 ab
1.300	800	10,5 a	13,2 ab	76,3 a
1.300	900	13,2 a	10,5 ab	76,3 a
1.600	700	13,2 a	42,1 c	44,7 b
1.600	800	13,2 a	18,4 ab	68,4 ab
1.600	900	19,7 a	18,4 ab	61,9 ab

Tabela 8. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em zona de 37,73 sacas de café ben.ha⁻¹, em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanescente	Colhido
1.000	700			81,0
		5,8 a	13,2 bc	abc
1.000	800			82,4
		11,0 a	6,6 ab	abc
1.000	900	4,4 a	4,4 a	91,2 a
1.300	700	5,5 a	22,1 d	72,4 bc
1.300	800	11,0 a	5,5 ab	83,5 ab
1.300	900	5,5 a	5,5 ab	89,0 ab
1.600	700	12,1 a	22,1 d	65,8 c
1.600	800	11,0 a	16,6 cd	72,4 bc
1.600	900	16,6 a	11,0 abc	72,4 bc

Tabela 9. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em zona de 47,06 sacas de café ben.ha⁻¹, em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanescente	Colhido
1.000	700	8,8 a	12,4 ab	78,8 ab
1.000	800	13,3 a	10,8 ab	75,9 ab
1.000	900	7,1 a	3,5 a	89,4 a
1.300	700	8,8 a	9,7 ab	81,5 ab
1.300	800	8,8 a	7,1 a	84,1 a
1.300	900	9,7 a	8,8 ab	81,5 ab
1.600	700	13,3 a	26,5 b	60,2 b
1.600	800	4,4 a	15,9 ab	79,7 ab
1.600	900	13,3 a	8,8 ab	77,9 ab

Tabela 10. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em zona de 51,06 sacas de café ben.ha⁻¹, em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanescente	Colhido
1.000	700	8,2 a	23,4 b	68,4 a
1.000	800	8,2 a	12,2 ab	79,6 a
1.000	900	12,2 a	4,3 a	83,5 a
1.300	700	12,2 a	20,4 ab	67,4 a
1.300	800	13,2 a	4,1 a	82,6 a
1.300	900	12,2 a	4,9 a	82,9 a
1.600	700	8,2 a	57,1 c	34,7 b
1.600	800	9,0 a	24,5 b	66,5 a
1.600	900	16,3 a	16,3 ab	67,4 a

Tabela 11. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em zona de 57,14 sacas de café ben.ha⁻¹, em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanescente	Colhido
1.000	700	10,9 ab	47,4 b	41,7 c
1.000	800	7,3 ab	29,2 ab	63,5 abc
1.000	900	7,3 ab	18,2 a	74,5 ab
1.300	700	7,3 ab	29,1 ab	63,5 abc
1.300	800	10,9 ab	18,2 a	70,9 ab
1.300	900	3,6 a	7,3 a	89,1 a
1.600	700	14,6 b	29,2 ab	56,3 bc
1.600	800	7,3 ab	18,0 a	74,7 ab
1.600	900	8,0 ab	14,6 a	77,4 ab

Tabela 12. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em zona de 109,95 sacas de café ben.ha⁻¹, em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanescente	Colhido
1.000	700	6,8 a	15,2 ab	78,0 ab
1.000	800	6,8 a	12,1 a	81,1 ab
1.000	900	6,8 a	6,8 a	86,4 a
1.300	700	9,1 a	22,7 bc	68,2 bc
1.300	800	11,4 a	15,2 ab	73,4 abc
1.300	900	11,4 a	15,2 ab	73,4 abc
1.600	700	15,2 a	37,9 d	47,0 d
1.600	800	15,2 a	26,5 c	58,3 cd
1.600	900	13,6 a	26,5 c	59,8 cd

Tabela 13. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido média das seis zonas estudadas (55,76 sacas de café ben.ha⁻¹), em função de velocidades operacionais e vibrações das hastes.

Velocidade (m/h)	Vibração (rpm)	Café (%)		
		Caído	Remanesc.	Colhido
1.000	700	8,1 a	20,8 b	71,1 b
1.000	800	10,2 ab	13,1 ab	76,7 ab
1.000	900	8,5 a	6,8 a	84,7 a
1.300	700	8,9 a	21,7 b	69,3 b
1.300	800	10,9 ab	10,5 a	78,5 ab
1.300	900	9,3 a	8,7 a	82,0 a
1.600	700	12,8 ab	35,8 c	51,4 c
1.600	800	10,0 ab	20,0 b	70,0 b
1.600	900	14,6 b	15,9 ab	69,5 b

Pode-se concluir que:

1. Em lavouras com produtividade acima de 50,0 sacas de café ben./ha não se deve operar com velocidades de 1.600 m/h independentemente da vibração, e na vibração de 700 rpm, independentemente da velocidade.
2. O presente trabalho auxilia a tomada de decisão para a escolha das regulagens, porém existem mais fatores que influenciam na tomada de decisão.
3. Na média das seis zonas deve-se colher café com vibração de 900 rpm e velocidades de 1.000 a 1.300 m/h.

5. REFERÊNCIAS

DOERGE, T.A. **Management zones concepts**. Norcross: PPI-SDSU-USB-FAR, 1999. (SSMG, 2).

SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; SILVA, C.D.; RUAS, R.A.A.; SANTINATO, R. Desempenho operacional de colhedoras de café em lavoura de primeira safra. In: congresso brasileiro de pesquisas cafeeiras, 40, Serra Negra. **Trabalhos apresentados...** Serra Negra: MAPA/PROCAFÉ, 2014a.

SANTINATO, F.; TAVARES, T.O.; SILVA, R.P.; RUAS, R.A.A.; SANTINATO, R. Utilização de extensores de borracha nas extremidades das hastes vibratórias das colhedoras de café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 40, Serra Negra. **Trabalhos apresentados...** Serra Negra: MAPA/PROCAFÉ, 2014b.

SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; RUAS, R.A.A.; CASSIA, M.T.; SANTINATO, R. Avaliação operacional de colheita de café mecanizada utilizando até seis passadas da colhedora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIEIRAS, 39, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Poços de Caldas: MAPA/PROCAFÉ, 2013a.

SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; RUAS, R.A.A.; CASSIA, M.T.; SANTINATO, R. Comparação entre o custo da colheita manual e mecanizada de uma a seis passadas da colhedora. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 39, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Poços de Caldas: MAPA/PROCAFÉ, 2013b.

SANTINATO, F.; TAVARES, T.O.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T.; SANTINATO, R. Colheita mecanizada do café em função da agricultura de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 39, Poços de Caldas. **Trabalhos apresentados...** Poços de Caldas: MAPA/PROCAFÉ, 2013c.

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**, v.34, n.2, p. 468-474, 2010.

Organização



Esta é uma série exclusiva de cartilhas, cujas informações foram obtidas por meio de pesquisas realizadas pela Equipe do LAMMA – Laboratório de Máquinas e Mecanização Agrícola, da Unesp/Jaboticabal. As informações aqui apresentadas podem ser reproduzidas, desde que cita a fonte.

Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-64681-08-8



9 788564 681088