



DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n12p1215-1219>

Colheita mecanizada do café em lavouras de primeira safra

Felipe Santinato¹, Carlos D. da Silva², Rouverson P. da Silva³,
Renato A. A. Ruas⁴, André L. T. Fernandes⁵ & Roberto Santinato⁶

¹ Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Produção Vegetal/Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. E-mail: fpsantinato@hotmail.com

² Universidade Federal de Viçosa. Rio Paranaíba, MG. E-mail: carlos.diego@ufv.br (Autor correspondente)

³ Departamento Engenharia Rural/Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, SP. E-mail: rouverson@fcav.unesp.br

⁴ Departamento Máquinas e Mecanização Agrícola/Universidade Federal de Viçosa. Rio Paranaíba, MG. E-mail: renatoruas@ufv.br

⁵ Pró-Reitoria de Pesquisa, Pós Graduação e Extensão/Universidade de Uberaba. Uberaba, MG. E-mail: andreltfernandes36@gmail.com

⁶ Fundação Procafé. Campinas, SP. E-mail: rsantinato@cafeicultura@hotmail.com

Palavras-chave:

eficiência de colheita
mecanização
cafeeiro

RESUMO

Em lavouras de primeira safra a colheita mecanizada do café apresenta restrições quanto à sua utilização. Há pressuposições de que esse tipo de colheita possa elevar os danos às plantas e aumentar a quantidade de café caído no solo. Diante disto, objetivou-se avaliar a eficiência de colheita e os danos às plantas de colhedoras de café em lavouras de primeira safra. Foram comparadas duas situações de colheita: lavouras madura e imatura nas quais se procederam as operações de colheita com duas colhedoras, A e B (colhedora de café automotriz adaptada e colhedora automotriz comum) operando em duas intensidades da colhedora (I e II) sendo: I - Velocidade operacional de 1.200 m h⁻¹ e vibração das hastes de 600 rpm e II - Velocidade operacional de 1.000 m h⁻¹ e 850 rpm. Os tratamentos foram estudados em arranjo fatorial 2 x 2 + 1, delineados em blocos ao acaso, com cinco repetições. Foram avaliados a eficiência de colheita, a quantidade de café caído, remanescente, danos às plantas e o enfolhamento da lavoura após a execução da colheita. Constatou-se que a colheita mecanizada em lavouras de café de primeira safra só deve ser procedida utilizando-se colhedoras adaptadas. A colheita mecanizada do café promove menores danos às plantas que a colheita manual.

Key words:

efficiency of harvest
mechanization
coffee tree

Mechanized harvesting of first crop of coffee

ABSTRACT

Mechanized harvesting of coffee in the crop's first harvest has restrictions on its use. There are assumptions that this type of harvesting can increase damage to plants and increase the amount of coffee falling on the ground. In this context, present study aimed to evaluate the harvest efficiency and damage to the coffee plants by the harvesters in first harvest of crop. Two situations of crop were compared: mature and immature crops. In both, the harvesting operations were conducted with two harvesters, A and B (adapted automotive coffee harvester and common combine harvester) operating in two intensities (I - operating speed of 1,200 m h⁻¹ and the sticks vibration of 600 rpm and II - operating speed of 1,000 m h⁻¹ and 850 rpm). The treatments were studied in factorial 2 x 2 + 1, outlined in blocks, with five repetitions. The harvest efficiency, amount of fallen and remaining coffee grains, damage to plants and leaves of crop after the execution of the harvest were evaluated. It was found that the mechanical harvesting of first crop of coffee plantations should only be made using adapted harvesters. Mechanized coffee harvesting, promotes minor damage to the plants than manual harvest.



INTRODUÇÃO

Os estudos de colheita mecanizada do café apontam elevada eficiência da operação desde que a colhedora esteja com as vibrações das hastes (Santinato et al., 2014a) e velocidade operacional (Oliveira et al., 2007) corretamente reguladas.

A colheita mecanizada do café é realizada somente em lavouras adultas (em idade superior à segunda safra) (Fernandes et al., 2012). Há indícios de que a colheita mecanizada em lavouras de primeira safra apresente perdas por café caído, maiores que em lavouras adultas, além de promover a quebra de ramos (Matiello et al., 2010).

Os ramos plagiotrópicos quando quebrados não se reconstituem, ocasionando na formação de lavouras com menor número de ramos no terço inferior. Os ramos deste terço são responsáveis por cerca de 60% da produção das plantas. Os frutos presentes nas plantas novas de café se localizam, em sua maioria, próxima ao ramo ortotrópico (Matiello et al., 2010); em virtude deste fato as hastes mais curtas da colhedora não os atingem diretamente, obtendo baixa eficiência de colheita.

Algumas modificações são feitas na constituição das colhedoras para adaptá-las à situação de colheita de café de primeira safra. Este aperfeiçoamento pode elevar a eficiência de colheita e reduzir os danos às plantas (Matiello et al., 2010).

Segundo CONAB (2014) aproximadamente 10% das lavouras cafeeiras são de primeira safra. Assim, há necessidade de investigar formas de otimizar a colheita do café de primeira safra visto que a colheita manual do café é cerca de 50 a 60% mais onerosa que a mecanizada (Lanna & Reis, 2012; Santinato et al., 2014b).

A hipótese deste trabalho é a de que a colheita do café de primeira safra possa ser realizada mecanicamente utilizando-se colhedoras adaptadas para tal situação; objetivou-se portanto, neste trabalho, avaliar a eficiência de colheita e os danos às plantas da colheita mecanizada do café em duas lavouras de primeira safra.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Serra Norte no município de Buritizeiro, MG, localizada nas coordenadas geodésicas 17° 34' 04" latitude Sul e 45° 14' 23" longitude Oeste, na região do Cerrado mineiro, com altitude média de 900 m e clima Aw de acordo com a classificação de Köppen (1948).

Utilizaram-se duas lavouras de café (imatura e madura) do cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, plantadas em 2012, em círculo, irrigadas, via pivô central e dispostas no espaçamento de 4,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas totalizando 5.000 plantas ha⁻¹. As lavouras A e B apresentavam, em média, 1,52 e 1,61 m de altura (mensuradas através de trena em 25 plantas aleatórias dentro de cada lavoura) e produtividade semelhante, de 46,59 e 50,37 sacas de café beneficiado ha⁻¹, respectivamente. As colheitas foram realizadas no dia 07/07/2014, data em que a lavoura A apresentava 30,12% de frutos no estágio de maturação verde, 22,79% de cereja, 28,49% de passa e 18,56% de seco e a lavoura B indicava 20,88, 23,08, 25,13 e 30,91% de

frutos nos estádios verde, cereja, passa e seco, respectivamente. Os dados utilizados para a caracterização das lavouras quanto à produtividade e estágio de maturação dos frutos foram obtidos conforme metodologia descrita ao longo do material e métodos.

Foram comparadas duas situações de colheita: lavouras imatura e madura, diferentes quanto ao estágio de maturação dos frutos; nelas se procederam as operações de colheita com duas colhedoras, A e B (colhedora de café automotriz adaptada para colher lavouras de primeira safra e colhedora automotriz comum) operando em duas intensidades (I e II) definidas pelas regulagens de velocidade operacional e vibração das hastes (I - Velocidade operacional de 1.200 m h⁻¹ e vibração das hastes de 600 rpm) e (II - Velocidade operacional de 1.000 m h⁻¹ e 850 rpm). A intensidade da colhedora é superior quando se utilizam vibrações das hastes maiores e velocidades operacionais menores, e vice e versa; isto ocorre uma vez que, quanto menor a velocidade operacional maior será o tempo que as hastes vibratórias agirão sobre as plantas.

A colhedora adaptada foi customizada fazendo-se o rebaixamento, substituindo o suporte das esteiras por de menor espessura utilizando-se varetas de maior comprimento (30 cm) rebaixando também as placas justapostas que são posicionadas em torno dos pés de café, supostamente possibilitando-a a colher cafés de menor porte. A colhedora convencional foi uma Case, fabricada em 2012. As intensidades da colhedora foram escolhidas variando a velocidade operacional e vibração das hastes conforme padrões adotados em outros experimentos (Santinato et al., 2014b).

Desta forma, os tratamentos foram: T1 - Colhedora A, operando na intensidade I, T2 - Colhedora A operando na intensidade II, T3 - Colhedora B, operando na intensidade I, T4 - Colhedora B, operando na intensidade II e T5 - Colheita manual. Os mesmos foram estudados no esquema fatorial 2 x 2 + 1, delineados em blocos ao acaso com cinco repetições, totalizando 25 parcelas em cada uma das duas lavouras. Cada parcela foi composta de doze plantas (6 m) procedendo-se as avaliações. A distância entre cada parcela foi de 20 m, suficiente para que se procedessem as substituições das intensidades da colhedora e estabilização das mesmas durante cada operação.

Determinou-se, de início, a produtividade da lavoura através da derriça manual de toda a carga pendente de seis plantas (compreendidas dentro de cada parcela) previamente à operação da colhedora; para tal, foram colocados panos de "derriça" de aproximadamente 3,0 x 2,0 m sob a copa das seis plantas, dos dois lados da linha de café, de forma que um se sobrepusesse ao outro; após isto os frutos foram derriçados dos pés. O volume de café colhido foi pesado e dele se retirou uma alíquota de 2,0 L para a determinação do estágio de maturação separando os frutos nos estádios verde, cereja, passa e seco. Desta alíquota pesou-se 1,0 kg de café que, posteriormente, foi levado ao local de seca, aí permanecendo até se obter 11,5% de umidade; em seguida, a amostra foi pesada, beneficiada e novamente pesada. De posse dos dados calculou-se a taxa de conversão de quilos de café natural da planta, "café da roça", para sacas de café beneficiadas ha⁻¹. A taxa de conversão foi utilizada em todos os dados do trabalho. Esta metodologia é comumente utilizada em experimentos de colheita mecanizada do café (Cassia et al., 2013).

Para a determinação da eficiência de colheita foram colocados panos de derriça sob a copa de seis plantas; prosseguindo, operou-se a colhedora e após sua passagem o café, que se desprendera dos ramos e caíra nos panos, foi coletado e teve seu peso determinado; este café foi denominado café caído. Após a limpeza e abanação dos panos eles foram novamente posicionados sob os pés das plantas e os frutos que permaneceram nos ramos foram derriçados e mensurados, conforme descrito anteriormente. Este café foi denominado café remanescente. De posse dos dados determinaram-se a quantidade de café colhido e a eficiência de colheita (Eqs. 1 e 2) (Cassia et al., 2013).

$$CC = C_{\text{ini}} - C_{\text{cai}} - C_{\text{Rem}} \quad (1)$$

$$Ef = \frac{CC}{C_{\text{ini}}} 100 \quad (2)$$

em que:

- CC - café colhido (sacas de café beneficiadas ha⁻¹);
- C_{ini} - quantidade de café inicial (sacas de café beneficiadas ha⁻¹);
- C_{Caído} - quantidade de café caído (sacas de café beneficiadas ha⁻¹);
- C_{Rem} - quantidade de café remanescente (sacas de café beneficiadas ha⁻¹); e
- EF - eficiência de colheita (%).

A influência morfológica das colheitas nas plantas foi mensurada através dos danos causados às plantas e do enfolhamento imediatamente após a colheita. Para a determinação dos danos às plantas (quantidade de material vegetal perdida, incluindo folhas, ramos e botões florais), foram colocados panos de derriça sob a copa das plantas. Após a passagem da colhedora todo o material vegetal, exceto os frutos, que se desprenderam das plantas e caíram nos panos, foram coletados e tiveram seu peso determinado (kg planta⁻¹).

Após o término da colheita iniciou-se a avaliação biométrica. Para tanto, marcaram-se oito ramos em cada parcela sendo quatro de cada lado da linha de café e se mensurou o número de nós e o número de folhas. De posse dos dados calculou-se o enfolhamento (Eq. 3). Multiplicou-se o número de nós por dois para se obter o número de folhas máximas que cada ramo pode conter já que de cada nó se originam apenas duas folhas.

$$Enf = \left[\frac{NF}{(Nn \times 2)} \right] 100 \quad (3)$$

em que:

- Enf - enfolhamento (%);
- NF - número de folhas em cada ramo; e
- Nn - número de nós.

Em cada uma das lavouras realizou-se a análise de variância para os dados de café caído, remanescente, colhido, eficiência de colheita, danos às plantas e enfolhamento e, quando procedente, empregou-se o teste de médias de Tukey a 0.05 de probabilidade. Também se realizou o teste t para a comparação dos dados, entre as duas lavouras. Em ambas as análises utilizou-se o programa estatístico SISVAR[®] (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na lavoura imatura não houve diferença entre as colhedoras e as intensidades da colhedora estudadas, para quantidade de café caído; já na lavoura madura a colhedora B obteve maior quantidade de café caído nos dois níveis de exposição utilizados (Tabela 1). Isto ocorreu devido a esta colhedora apresentar altura mais elevada em relação ao solo, que a colhedora A, de forma que os cafés presentes nos ramos plagiotrópicos inferiores foram derriçados para fora da área de recolhimento da mesma. Somente ocorreu diferença na lavoura B pois nela havia maior quantidade de frutos no estádio seco que se desprendem mais facilmente dos ramos (Silva et al., 2010). Na lavoura imatura os frutos, por estarem predominantemente no estádio verde, não foram derriçados, já que este estádio de maturação demanda maior intensidade da colhedora para se desprender dos ramos (Silva et al., 2013).

Com relação à quantidade de café colhido verificou-se que a colhedora B obteve, nas duas lavouras, os menores valores, o que refletiu na maior quantidade de café remanescente. As quantidades de café colhido e remanescente obtidas por esta colhedora não se diferenciaram nas duas lavouras, ou seja, independentemente do estádio de maturação dos frutos da lavoura a colhedora de café comum não obtém quantidade satisfatória de café colhido (Tabela 1).

Houve diferença entre as quantidades de café colhido pela colhedora A, nas duas lavouras. Tal diferença foi de 29,15% de café colhido a mais na lavoura B devido aos frutos se

Tabela 1. Quantidade de café caído, remanescente e colhido em duas lavouras de café, em função da utilização de duas colhedoras em duas intensidades, em lavouras imaturas e maduras

Tratamentos	Lavoura A			Lavoura B		
	Quantidade de café (sacas de café beneficiado ha ⁻¹)					
	Caído	Remanescente	Colhido	Caído	Remanescente	Colhido
T1	5,91 aA	4,57 bA	36,10 aB	2,39 bB	1,48 bA	46,50 aA
T2	5,32 aA	4,92 bA	36,35 aB	2,47 bB	0,84 bA	47,07 aA
T3	3,54 aB	19,46 aA	21,69 bA	6,09 aA	22,23 aA	20,13 bA
T4	3,87 aB	21,35 aA	23,26 bA	6,09 aA	23,84 aA	20,44 bA
CV (%)	35,55	38,5	16,56	35,55	38,5	16,56
DMS	2,74	8,2	9,1	2,74	8,2	9,1

T1 - Colhedora A, operando na intensidade I; T2 - Colhedora A operando na intensidade II; T3 - Colhedora B, operando na intensidade I; T4 - Colhedora B, operando na intensidade II; T5 - Colheita manual

* Médias seguidas por mesmas letras minúsculas, comparadas nas colunas e maiúsculas, comparadas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey e teste t, ambos a 0,05 de significância, respectivamente

desprenderem mais facilmente em decorrência do estágio de maturação mais avançado. Esta colhedora colheu 61,15 e 130,67% a mais de café que a colhedora B, nas lavouras imatura e madura, respectivamente (13,75 e 26,50 sacas de café beneficiadas ha⁻¹ a mais) (Tabela 1); esta ocorrência se deve à maior proximidade das hastes vibratórias ao ramo ortotrópico elevando seu contato com os frutos, possibilitando maior derriça. Esta maior proximidade se deu em função do encurtamento da distância entre os cilindros e utilização de hastes de mesmo comprimento no terço médio e superior das plantas.

Notou-se que as porcentagens de café caído nas duas lavouras, ficaram abaixo das comumente encontradas na colheita de cafeeiros adultos, que é entorno de 10 a 20% (Santinato et al., 2014a) (Tabela 2). Tal fato discorda do que se havia presumido de que a colheita mecanizada de plantas jovens apresenta maiores quantidades de café caído que em lavouras adultas.

Nas duas lavouras a colhedora B obteve porcentagem de café remanescente acima de 40%, valor considerado muito elevado (Oliveira et al., 2007) acarretando em maior demanda de repasse manual ou de mais uma operação da colhedora. Para a opção de repasse manual o custo desta operação seria em torno de 50% superior (Lanna & Reis, 2012) e no caso de outra operação da colhedora o acréscimo no custo seria de 575,82 a R\$ 842,19 ha⁻¹ (Santinato et al., 2014a).

A colhedora A, obteve, na média, 10,13 e 2,30% de café remanescente respectivamente para as lavouras imatura e madura (Tabela 2). Tanto na lavoura imatura quanto na madura a demanda de repasse manual foi pequena acarretando em menor quantidade de mão de obra para sua realização e, consequentemente, em custos inferiores (Lanna & Reis, 2012).

Quanto à eficiência de colheita, a colhedora B obteve, nas duas lavouras, valores em torno de 43,52%, considerados baixos (Cassia et al., 2013). A colhedora A, por sua vez, obteve valores elevados nas duas lavouras. Na lavoura B a eficiência foi, na média das duas intensidades da colhedora, de 92,87%. Tal valor é superior à maioria dos encontrados na literatura mesmo quando se utilizou mais de uma operação da colhedora (Santinato et al., 2014b).

Os danos promovidos pela colhedora adaptada e convencional foram inferiores aos decorrentes da colheita manual, nas duas lavouras. A colhedora adaptada danificou mais as plantas de café que a colhedora convencional nas duas lavouras avaliadas, independentemente da intensidade da

colhedora adotada. Em média, os danos às plantas provocados pela colhedora adaptada foram 225,3 e 153,19% superiores aos promovidos pela colhedora comum, nas lavouras imatura e madura, respectivamente (Tabela 3).

Tamanho incremento nos danos se deve à maior exposição das hastes da máquina às plantas, fato não ocorrido com a colhedora convencional que não obteve eficiência de colheita satisfatória. Os valores de danos às plantas obtidos pela colhedora convencional se encontram muito abaixo dos encontrados em outros trabalhos da literatura (Silva et al.; 2013) pelo fato da colhedora não ter conseguido atingir os ramos do cafeeiro adequadamente em detrimento de suas hastes muito longas e da maior distância entre cilindros.

O enfolhamento posterior à colheita na lavoura imatura foi superior à lavoura madura devido ao atraso da colheita depauperar, com maior intensidade, os cafeeiros (Matiello et al., 2010) visto que os frutos são drenos constantes dos metabólitos da planta e a exaurem quanto mais tempo perduram nos pés (DaMatta et al., 2007). Os maiores enfolhamentos foram obtidos pela colhedora convencional e colheita manual em ambas as lavouras. No caso da lavoura madura a colhedora adaptada no maior nível de exposição às plantas obteve o menor enfolhamento (Tabela 3). A diferença entre os enfolhamentos segue a mesma lógica do discutido para danos às plantas, de forma que a colhedora convencional obteve o maior enfolhamento em virtude do menor contato com os ramos agindo na planta com menor intensidade.

Tabela 3. Danos às plantas e enfolhamento do cafeeiro imediatamente após a colheita em função da utilização de duas colhedoras em duas intensidades, em lavouras imaturas e maduras

Trat.	Lavoura A		Lavoura B	
	Danos às plantas (kg planta ⁻¹)	Enfolhamento (%)	Danos às plantas (kg planta ⁻¹)	Enfolhamento (%)
T1	1,4 bA	78,37 bA	1,11 bB	37,29 cB
T2	1,17 bA	82,7 abA	1,27 bB	40,08 abB
T3	0,36 cA	94,32 aA	0,42 cA	43,02 abcB
T4	0,43 cA	93,69 aA	0,52 cA	55,67 abB
T5	1,96 aA	94,89 aA	1,85 aB	51,02 abB
CV (%)	23,4	32,68	23,4	32,68
DMS	0,52	13,44	0,52	13,44

T1 - Colhedora A, operando na intensidade I; T2 - Colhedora A operando na intensidade II; T3 - Colhedora B, operando na intensidade I; T4 - Colhedora B, operando na intensidade II; T5 - Colheita manual

* Médias seguidas por mesmas letras minúsculas, comparadas nas colunas, e maiúsculas, comparadas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey e teste t, ambos à 0,05 de significância, respectivamente

Tabela 2. Porcentagem de café caído, remanescente e colhido em duas lavouras de café, em função da utilização de duas colhedoras em duas intensidades, em lavouras imatura e madura

Tratamentos	Lavoura A			Lavoura B		
	Caído	Remanescente	Colhido	Caído	Remanescente	Colhido
T1	12,69 aA	9,82 bA	77,48 aB	4,75 bB	2,94 bA	92,31 aA
T2	11,43 aA	10,45 bA	78,01 aB	4,89 bB	1,67 bA	93,44 aA
T3	7,61 aA	45,83 aA	46,56 bA	9,92 abA	44,14 aA	45,93 bA
T4	8,31 aA	41,77 aA	49,92 bA	12,09 aA	47,33 aA	40,57 bA
CV (%)	39,06	38,69	16,76	39,06	38,69	16,76
DMS	6,04	17,04	18,97	6,04	17,04	18,97

T1 - Colhedora A, operando na intensidade I; T2 - Colhedora A operando na intensidade II; T3 - Colhedora B, operando na intensidade I; T4 - Colhedora B, operando na intensidade II; T5 - Colheita manual

* Médias seguidas por mesmas letras minúsculas, comparadas nas colunas, e maiúsculas, comparadas nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey e teste t, ambos à 0,05 de significância, respectivamente

O fato da colheita manual ter obtido maiores danos às plantas e por outro lado maior enfolhamento das plantas em relação à colheita com colhedora adaptada, pode ser explicado por esta colheita ter quebrado mais ramos e desfolhado menos a planta já que os danos às plantas são constituídos por todo o material desprendido do cafeeiro durante a colheita. A quebra de ramos promove maiores prejuízos à produtividade que a desfolha haja vista que a planta demanda maior quantidade de metabólitos para a rebrota do ramo plagiotrópicos em relação à produção de folhas (DaMatta et al., 2007).

CONCLUSÕES

1. A colheita mecanizada de café de primeira safra só deve ser procedida utilizando-se colhedoras adaptadas para tal situação.

2. A quantidade de café caído na operação de colheita de café de primeira safra é aceitável para os padrões de colheita mecanizada.

3. A colheita mecanizada do café de primeira safra promove menores danos às plantas que a colheita manual.

LITERATURA CITADA

- Cassia, M. T.; Silva, R. P.; Chioderolli, R. H. F. N.; Santos, E. P. Quality of mechanized coffee harvesting in circular planting system. *Ciência Rural*, v.43, p.28-34, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000148>
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Indicadores agropecuários. <http://www.conab.gov.br> 10 Mar. 2014.
- 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>
- Fernandes, A. L. T.; Partelli, F. L.; Bonomo, R.; Golynski, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, p.231-40, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015>
- Ferreira, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>
- Köeppen, W. *Climatologia: Con um estudo de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.
- Lanna, G. B. M.; Reis, P. R. Influência da mecanização da colheita na viabilidade econômico-financeira da cafeicultura no sul de Minas Gerais. *Coffee Science*, v.7, p.110-121, 2012.
- Matiello, J. B.; Santinato, R.; Garcia, A. W. G.; Almeida, S. R.; Fernandes, D. R. *Cultura de café no Brasil: Novo Manual de Recomendações*. Rio de Janeiro e Varginha: MAPA/PROCAFÉ, 2010. 542p.
- 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*, v.27, p.714-721, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162007000400014>
- Santinato, F.; Ruas, R. A. A.; Silva, R. P.; Carvalho Filho, A.; Santinato, R. Análise econômica da colheita mecanizada do café utilizando repetidas operações da colhedora. *Coffee Science*, v.10, p.213-233, 2014a.
- Santinato, F.; Silva, R. P.; Cassia, M. T.; Santinato, R. Análise qualitativa da operação de colheita mecanizada de café em duas safras. *Coffee Science*, v.9, p.495-505, 2014b.
- Silva, C. F.; 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, p.468-474, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200028>
- 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.