



XII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola

Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016

GUIDANCE FOR MECHANICAL COFFEE HARVEST BY PRECISION AGRICULTURE TECHNIQUES

Felipe Santinato¹; Rouverson Pereira da Silva² ; Caio Fernando Eckhardt Souza³ ; André Pierre⁴ ; Gabriel Augusto de L. Teixeira⁵

¹Department of Rural Engineering, Universidade Estadual Paulista–UNESP/FCAV, Prof. Paulo Donato Castellane Access way, 14884-900 – Jaboticabal, SP–Brazil;

²Professor, Department of Rural Engineering, Universidade Estadual Paulista–UNESP/FCAV, Prof. Paulo Donato Castellane Access way, 14884-900 – Jaboticabal, SP–Brazil;

³Department of Rural Engineering, Universidade Estadual Paulista–UNESP/FCAV, Prof. Paulo Donato Castellane Access way, 14884-900 – Jaboticabal, SP–Brazil;

⁴Student, Department of Rural Engineering, Universidade Estadual Paulista–UNESP/FCAV, Prof. Paulo Donato Castellane Access way, 14884-900 – Jaboticabal, SP–Brazil;

⁵Student, Department of Rural Engineering, Universidade Estadual Paulista–UNESP/FCAV, Prof. Paulo Donato Castellane Access way, 14884-900 – Jaboticabal, SP–Brazil;

ABSTRACT. Areas of higher yields and / or higher amounts of green coffee require greater amount of the coffee harvester energy to have satisfactory harvest efficiency. The settings of the coffee harvester are essential in increasing its efficiency and consequently in reducing its costs. This study aims to associate the more accurate assessment of Precision Agriculture (PA) with the mechanical harvesting of coffee and evaluate harvesting efficiency and operational capacity of a new system that changes the settings on different harvesting zones obtained by PA and compare it with the conventional method. The experimental area was harvested and productivity determined, from this point the harvesting zones (1, 2, 3, 4, 5 and 6) were divided and the appropriate harvester settings defined. Detailed analysis of the six areas showed that the harvest efficiency with the PA was higher by 17.0; 14.4; 9.7; 18.8; 14.5 and 28.1%. It is concluded that a more precise productivity evaluation should be conducted and PA techniques could help in this question. Assigning specific speed operation and rod vibration for each different productivity zone could result in significant increases in harvest efficiency.

KEYWORDS: mechanical harvest; Precision Agriculture; harvest efficiency

INTRODUCTION.

Lavouras de maiores produtividades e/ou maiores quantidades de frutos verdes demandam maior quantidade de energia da colhedora de café para terem eficiência de colheita satisfatória. A energia da colhedora é correspondente ao tempo de exposição das hastes vibratórias da colhedora às plantas, por tanto estando correlacionada, principalmente com a velocidade operacional e a vibração das hastes. Quanto menor a velocidade operacional e maior a vibração das hastes maior será a energia atribuída a colhedora e vice-versa (SILVA et al., 2013; SANTINATO et al., 2014).

Quando a colhedora não esta devidamente regulada para colher determinada lavoura a eficiência de colheita é baixa demandando outra operação mecanizada ou repasse manual, tornando a colheita cada vez mais onerosa (SANTINATO et al., 2015b). Dessa forma a tomada de decisão quanto

XII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola

Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016

a regulagem é essencial para o sucesso da operação e esta diretamente ligada ao lucro do cafeicultor (LANNA & REUS, 2012).

Vários trabalhos relatam elevada variabilidade espacial da produtividade dos cafeeiros bem como do estágio de maturação dos frutos (SILVA et al., 2007; FERRAZ et al., 2012). Pezzopane et al., (2009) apontam que a duração e o desenvolvimento do ciclo fenológico, os atributos agrônômicos e a maturação dos frutos é altamente influenciadas pelo ambiente, dessa forma, o homem exerce pouco controle sobre a situação. Sanchez et al., (2005) citam que o comportamento da planta esta diretamente relacionado com as combinações variáveis do solo, ou seja dependendo das características do solo a variabilidade espacial da produtividade pode ser mais acentuada.

Dessa forma têm-se que em um mesmo talhão haverão cafeeiros com elevada, moderada e baixa produtividade e quantidade de frutos verdes, cerejas e secos variáveis. Como a definição da regulagem adotada pela colhedora segue avaliações estimadas de forma pouco precisa (zigue zague) e abrangem áreas extensas, as regulagens, em algumas situações, não serão adequadas em todo o talhão (MATIELLO et al., 2010).

Algumas outras vantagens decorrentes da utilização deste método podem ser o ganho na capacidade de campo operacional (CCO) e também na redução da desfolha operacional. Isto pois, poderiam ser utilizadas velocidades maiores em algumas situações elevando a CCO e vibrações menores em outras, reduzindo a desfolha operacional.

Buscando associar a avaliação mais precisa da Agricultura de Precisão com o conhecimento adquirido de colheita mecanizada de café presente na literatura decidiu-se avaliar a eficiência de colheita e a capacidade de campo operacional de um novo sistema que altera as regulagens da colhedora conforme as Zonas de Colheita obtidas por AP, comparando com o sistema de colheita convencional.

MATERIAL AND METHODS.

O estudo foi realizado na Fazenda Catuaí, situada no município de Presidente Olegário, MG. Utilizou-se uma lavoura de café da cultivar Catuaí Vermelho IAC 144, plantada em 1998, no espaçamento de 4,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas, com 49 ha, plantada em círculo, irrigada sob Pivô Central do tipo LEPA. A lavoura apresentava aproximadamente 2,8 m de altura e produtividade em torno de 60,0 sacas de café ben. ha⁻¹.

Inicialmente demarcou-se a área experimental utilizando GPS da marca Garmin, circundando toda a localidade por caminhamento. Após a demarcação da área selecionou-se o grid de 0,25 ha, correspondendo a um ponto a cada 0,25 ha (quatro pontos por hectare), totalizando na área, 178 pontos amostrais.

Em cada um dos pontos amostrais colou-se panos de derriça sob a saia de dez cafeeiros, recobrando o solo completamente. Procedeu-se a derriça manual das plantas mensurou-se, em recipiente graduado, a quantidade de café presente. De posse dos dados converteu-se a quantidade de café em L para sacas de café ben. ha⁻¹, conforme metodologia descrita por Reis et al., (2008). Esta mesma conversão foi feita em todos os demais dados do trabalho. Também, em cada ponto, separou-se uma amostra de 3,0 L de café e separou-se os frutos nos estádios de maturação verde, cereja e seco.

Atribuiu-se a cada ponto amostral a respectiva produtividade, e utilizando o software ArcGis 10[®] e a metodologia da krigeagem elaborou-se o mapa de produtividade da área estudada. Dentro do software selecionou-se a opção de separação dos pontos amostrais em classes de produtividade, sendo elas (0,0 a 20,0; 21,0 a 40,0; 41,0 a 60,0; 61,0 a 80,0 e mais de 80,0 sacas de café ben. ha⁻¹). Cada classe, aqui denominada de “mancha de produtividade” recebeu uma coloração, como pode ser visto na Figura 1, e teve sua área, calculada.

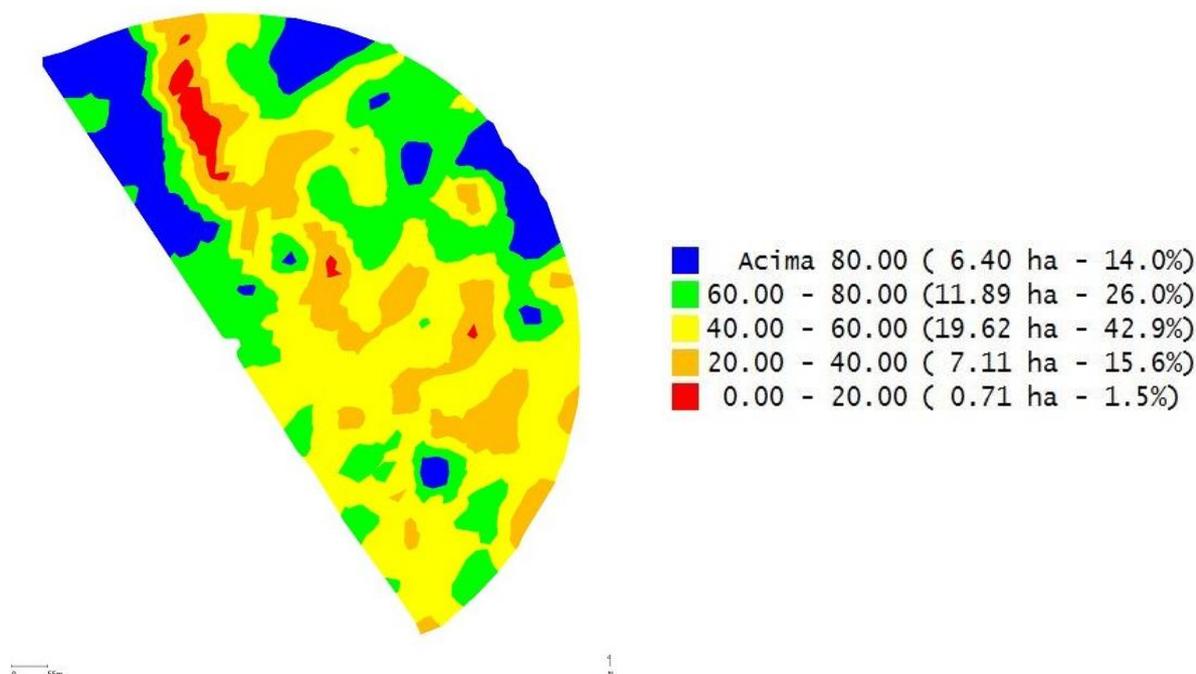


Figura 1. Mapa da produtividade do cafeeiro.

A partir dos dados de produtividade foram escolhidas seis “Zonas de colheita” (1; 2; 3; 4; 5 e 6). As Zonas de colheita selecionadas apresentavam as produtividades e os estádios de maturação dos frutos conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Produtividade e Frutos do cafeeiro nos estádios de maturação verde, cereja e seco (%), em cada Zona de Manejo utilizada no experimento.

Zona	Produtividade Sacas de café ben.ha ⁻¹	Frutos		
		Verde	Cereja %	Seco
1	51,06	10,0	62,9	27,1
2	57,14	9,2	67,9	25,1
3	47,06	5,6	68,2	26,1
4	37,73	4,1	71,3	23,3
5	31,65	8,5	73,3	18,1
6	109,95	7,3	58,3	34,4

Definidas as Zonas de colheita instalou-se em cada uma delas um experimento para realização dos testes de regulagens. Os tratamentos foram estudados em esquema fatorial 3x3, sendo três velocidades operacionais (1.000; 1.300 e 1.600 m h⁻¹) e três vibrações das hastes (700; 800 e 900 rpm), totalizando nove tratamentos. Os mesmos foram dispostos no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições, totalizando 36 parcelas. Cada parcela foi composta por cinco plantas de café, espaçadas em 20 m entre si. Em cada parcela fez-se as avaliações de café caído, remanescente, colhido, e eficiência de colheita.

Para tanto, em cada parcela colocou-se panos de derriça, recobrando toda a área proposta, dos dois lados da linha do cafeeiro. Em seguida operou-se a colhedora com as regulagens correspondentes a cada tratamento. O café caído após sua passagem foi colhido, separado e teve o volume medido, obtendo-se assim a quantidade de “Café Caído”. Após isto limpou-se os panos que novamente foram posicionados nos respectivos locais. Logo após derriçou-se manualmente as plantas e o café obtido correspondeu ao “Café Remanescente”, que também teve seu volume medido. De posse dos dados obteve-se o café colhido pela diferença entre a produtividade inicial e as quantidades de café caído e remanescente. A eficiência de colheita foi obtida pela equação 1.

$$Ef = \frac{CC}{C_{Ini}} \cdot 100 \quad (1)$$

XII Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola

Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016

Após isso utilizou-se a regulagem mais adequadas de cada Zona de Colheita em área total comparando-a com a regulagem do padrão da fazenda (velocidade operacional de 1.300 m h⁻¹ e vibração das hastes de 800 rpm). Comparou-se a quantidade de café caído, remanescente, colhido e a eficiência de colheita. Todos os dados obtidos foram analisados pela ANOVA e quando procedente, pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTS AND DISCUSSION.

Na Zona de colheita 1, de 31,65 sacas de café ben.ha⁻¹, para uma eficiência satisfatória, pode-se colher com qualquer uma das três vibrações testadas, desde que se utilize a velocidade de 1.000 m h⁻¹. Se operar à 1.300 m h⁻¹ não deve-se utilizar 700 rpm, pois reduz a eficiência. Com 1.600 m h⁻¹ nenhuma das vibrações propiciou eficiência de colheita adequada. A maior eficiência foi obtida com 1.000 m h⁻¹ e 900 rpm. (Tabela 2).

Tabela 2. 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 ⁻¹	Vibração rpm	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
CV (%)		45,38	49,03	17,75

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Na Zona 2, de 37,73 sacas de café ben.ha⁻¹ deve-se operar a 1.000 m h⁻¹ com vibração de 900 rpm, obtendo EF de 91,2 %, valor extremamente elevado. Em segundo plano, as maiores eficiências foram obtidas com 1.300 m h⁻¹ e vibrações de 800 e 900 rpm (Tabela 3). Na zona de 47,06 sacas de café ben.ha⁻¹ as melhores regulagens foram 1000 m h⁻¹ com 900 rpm e 1300 m h⁻¹ com 800 rpm (Tabela 4).

Tabela 3. 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 ⁻¹	Vibração rpm	Caído	Remanescente %	Colhido
1.000	700	5,8 a	13,2 bc	81,0 abc
1.000	800	11,0 a	6,6 ab	82,4 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
CV (%)		66,67	29,5	9,24

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Tabela 4. 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.

XII Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola

Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016

Velocidade m h ⁻¹	Vibração rpm	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
CV (%)		51,5	66,15	11,65

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Na Zona de 51,06 sacas de café ben.ha⁻¹ todos os tratamentos foram eficientes, exceto 1600 m h⁻¹ com 700 rpm, a regulação menos intensa. O motivo pelo qual isto ocorreu foi a elevada quantidade de café no estágio de maturação seco (27%) facilitando a derriça (Tabela 5).

Tabela 5. 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 ⁻¹	Vibração rpm	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
CV (%)		44,53	41,37	11,05

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Na Zona de 57,14 sacas de café ben.ha⁻¹ o ideal foi colher com 1300 m h⁻¹ e 900 rpm. As eficiências com 700 rpm, nas três velocidades foram muito baixas, inferiores à 60%, não devendo ser utilizadas (Tabela 6).

Tabela 6. 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 ⁻¹	Vibração rpm	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
CV (%)		52,51	48,79	16,02

XII Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola

Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Na maior produtividade avaliada somente operando com 1000 m h⁻¹ e 900 rpm a eficiência foi adequada. Em segundo plano ficaram 1.300 m h⁻¹ com 800 e 900 rpm. Nela também não se deve colher com velocidade de 1.600 m h⁻¹ (Tabela 7).

Tabela 7. 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 ⁻¹	Vibração rpm	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
CV (%)		54,77	20,28	9,92

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Na média das seis zonas deve-se colher café operando com velocidades de 1.000 a 1.300 m h⁻¹ e vibração de 900 rpm, obtendo os melhores resultados de eficiência de colheita, além de rendimento operacional satisfatório, quando utiliza-se 1.300 m h⁻¹ (Tabela 8).

Nas seis Zonas estudadas houve concordâncias com os dados presentes na literatura (OLIVEIRA et al., 2007; CASSIA et al., 2013) que testaram vibrações das hastes e velocidades operacionais. No entanto, não há uma lógica para a determinação da correta regulagem da colhedora em função da produtividade e do estágio de maturação dos frutos, devido à outros fatores que influenciam a eficiência da colheita. Tais fatores, como enfolhamento, altura das plantas, cultivar (MATIELLO et al., 2010) contribuem para essa variação na eficiência e por isso a determinação da regulagem deve ser específica para cada lavoura cafeeira.

Tabela 8. 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 ⁻¹	Vibração rpm	Caído	Remanescente %	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
CV (%)		55,58	59,46	16,11

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O padrão adotado na Fazenda para colher o Pivô, 1.300 m h⁻¹ e 800 rpm, obteve eficiência de colheita satisfatória, com 69,9%. Apesar da grande variabilidade espacial da produtividade, a regulagem adotada obteve resultado adequado para a colheita plena.

XII Congresso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola

Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016

No entanto, quando foram utilizadas as regulagens selecionadas pela Agricultura de Precisão (melhor tratamento obtido em cada Zona de colheita) a eficiência foi de 87,1%, 17,2% superior, permitindo que apenas 5,03% da produção permanecesse nos pés, utilizando apenas uma passada da colhedora.

A análise detalhada, das seis zonas de produtividade em que se fizeram as comparações mostraram que a eficiência de colheita com a AP foi superior em 6,6; 7,7; 5,3; 1,3; 18,2 e 13,0%. Destaca-se a zona de colheita, de 57,14 sacas de café ben.ha⁻¹, em que o Padrão da Fazenda foi inferior ao tratamento AP (apenas 70,9% de eficiência).

Tabela 9. Quantidade de café caído, remanescente e colhido em função dos tratamentos estudados.

Tratamentos	Café caído	Café remanescente	Café colhido (EF%)
		%	
Agricultura de Precisão	7,88 a	5,03 a	87,1 a
Padrão Fazenda	10,01 a	19,9 b	69,9 b
CV (%)	71,21	30,89	9,7

* Médias seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem de si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

CONCLUSIONS.

1 – Deve-se proceder avaliação mais precisa para estimar a produtividade da lavoura cafeeira e as técnicas de Agricultura de Precisão auxiliam neste quesito.

2 – A atribuição de velocidade operacional e vibração das hastes específicas para cada classe de produtividade reflete em aumentos significativos na eficiência de colheita.

REFERENCES.

FERRAZ, G.A.S.; SILVA, F.M.; COSTA, P.A.N.; SILVA, A.C.; CARVALHO, F.M. Agricultura de precisão no estudo de atributos químicos do solo e da produtividade de lavoura cafeeira. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n.1, p. 59-67, 2012.

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. et al. Variabilidade espacial de atributos químicos e de produtividade na cultura do café. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 37, n. 2, p. 401-407, mar./abr. 2007.

SANTINATO, F.; RUAS, R.A.A.; SILVA, R.P.; DUARTE, A.; SANTINATO, R. Análise econômica da colheita mecanizada do café utilizando repetidas operações da colhedora *Coffee Science*, v.10, n.3, p.402-411, 2015b.

SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; CASSIA, M.T.; SANTINATO, R. Análise quali-quantitativa da operação de colheita mecanizada de café em duas safras. *Coffee Science*, v. 9, n.4, 2014.

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.

SANTINATO, F.; RUAS, R.A.A.; SILVA, R.P.; CARVALHO FILHO, A.; SANTINATO, R. Número de operações mecanizadas na colheita do café. *Ciência Rural*, v.45, n.10, p.1809-1814, 2015.

SANCHEZ, R.B.; MARQUES JÚNIOR, J.; PEREIRA, G.T.; SOUZA, Z.M. Variabilidade espacial de propriedades de Latossolo e da produção de café em diferentes superfícies geomórficas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.4, p.489-495, 2005.

PEZZOPANE, C.G.; FAVARIN, J.L.; MALUF, M.P.; PEZZOPANE, J.R.M.; GUERREIRO FILHO, O. Atributos fenológicos e agrônômicos em cultivares de cafeeiro arábica. *Ciência Rural*, v.39, n.3, p.711-717, 2009.

XII Congreso Latinoamericano y del Caribe de Ingeniería Agrícola
Bogotá, Colombia, 23 al 27 de Mayo de 2016