

VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E DA UMIDADE DO SOLO NA FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS DO CAFÉ

Flávio Castro da Silva¹, Fábio Moreira da Silva², Myriane S. Scalco³, Ronan Souza Sales⁴

¹ D. Sc. Engenharia Agrícola, Universidade Federal Fluminense - UFF, Niterói – RJ, (21) 2629 5392, flavio-ter@vm.uff.br

² D. Sc. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras – UFLA

³ D. Sc. Agronomia, Universidade Federal de Lavras – UFLA

⁴ M. Sc. Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Lavras – UFLA

Apresentado no
XLIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2014
27 a 31 de julho de 2014- Campo Grande- MS, Brasil

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo identificar quais variáveis estão relacionadas com a variação da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) ao longo do período de maturação. O trabalho foi desenvolvido no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) buscando analisar o comportamento da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro nas maturações verde e cereja ao longo do período de maturação mediante as variáveis meteorológicas do ar e de umidade do solo, conduzindo os ensaios sob quatro diferentes condicionamentos de umidade do solo. As alterações nos parâmetros meteorológicos e de umidade do solo acarretam na alteração da força de desprendimento dos frutos, principalmente na maturação verde. Com o aumento de temperatura ocorreu diminuição da força de desprendimento dos frutos verdes e tendência de diminuição para os frutos cereja. A umidade do solo apresentou correlação positiva com a força de desprendimento dos frutos verdes e tendência positiva para os frutos cereja. A precipitação tendeu a diminuir a força de desprendimento dos frutos verde e cereja nos três dias após sua ocorrência. A força de desprendimento dos frutos verdes apresentou correlação negativa com a umidade do fruto.

PALAVRAS-CHAVE: cafeeiro, colheita seletiva, correlação.

WEATHER VARIABLES AND SOIL MOISTURE IN DETACHMENT FORCE OF COFFEE FRUITS

ABSTRACT: This work was performed with the objective of identifying which variables are related to the detachment force variation of coffee (*Coffea arabica* L.) fruits along the maturation period. The work was developed in the Agriculture Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA) aimed at analyzing the behavior of the detachment force of coffee fruits in the green and cherry maturations, considering the meteorological variables of the air and soil humidity. The alterations in the meteorological parameters and soil humidity entail variations in fruit detachment force, especially during green maturation. The increase in temperature reduced the detachment force of green fruits and tended to reduce that of the cherry fruits. Precipitation tended to reduce the detachment force of both green and cherry fruits in the three days after its occurrence. The detachment force of the green fruits had a negative correlation with fruit humidity.

KEYWORDS: coffee crop, selective harvest, correlation

INTRODUÇÃO: Uma das dificuldades encontradas pelos cafeicultores durante a colheita mecanizada é a definição do melhor momento para se iniciar a colheita e também a definição de uma adequada vibração e velocidade operacional. Para aumentar o desempenho operacional da colhedora de café é necessário estabelecer alguns parâmetros. Silva et al. (2010) observou que a força de desprendimento dos grãos verdes era 73% maior que a do fruto no estágio cereja e que esta diferença poderia ser um fator importante para a colheita mecânica seletiva dos frutos do cafeeiro. Para se realizar a colheita do café mais seletiva possível é necessário estabelecer parâmetros objetivos que estejam mais fortemente relacionados com os estádios de maturação, pois é a quantidade de frutos maduros presente no volume total colhido que irá evidenciar se a colheita foi total ou seletiva. Um parâmetro objetivo pode ser a força de desprendimento dos frutos. Essa força necessária para ocorrer o desprendimento dos frutos da planta é diferente dentro de cada estágio de maturação, evidenciando-se assim como um parâmetro favorável à seletividade visto a tal característica ser distinta entre os estádios de maturação (Silva, et al. 2010). Segundo Santos et al. (2010) as maiores frequências e amplitudes proporcionaram maior eficiência de derriça dos frutos cereja e que a eficiência de derriça por vibração na variedade Mundo Novo foi superior à da variedade Catuaí Vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA; (21°14' S e 45°00' W, altitude de 910 m), em lavoura da cultivar ‘Rubi MG1192’ (*Coffea arabica* L.). O delineamento experimental foi feito em blocos casualizados (DBC) com três repetições. Para verificar a influência da umidade do solo na força de desprendimento dos frutos, foram simuladas condições diferenciadas de umidade média do solo, fixando quatro regimes de dotação de água no solo: C 1 - condição de sequeiro (umidade do solo em 25,23%), C 2 - irrigação com tensão próxima de 60 kPa (umidade do solo em 31,50%), C 3 - irrigação na tensão próxima de 20 kPa (umidade do solo em 34,93%), C 4 - irrigação utilizando o manejo do balanço hídrico climatológico (BHC) (umidade do solo em 36,45%). Para o controle da dotação de água do solo foram instalados tensiômetros nas profundidades de 0,10, 0,25 e 0,60 m. A Força de Desprendimento dos Frutos nos estádios de maturação foram determinadas através de um Dinamômetro Digital Portátil. Todos os frutos destacados da planta para a obtenção da força de desprendimento foram levados para estufa a 105 °C ± 3 °C por 24 horas para a obtenção da umidade gravimétrica. Os dados meteorológicos foram obtidos utilizando uma estação meteorológica automática de aquisição de dados junto a área experimental. Os dados levantados foram tabulados em planilhas eletrônicas para fazer as análises de média utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2008) e posteriormente foram submetidos a análises de correlação utilizando o software SAS (Statistical Analysis System, 1995) versão 8.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A análise do desdobramento da força de desprendimento dos frutos verdes encontra-se na Tabela 1. A força de desprendimento variou de 7,17 a 9,14 N entre os condicionamentos avaliados. Observa-se que nas datas de 09/05 e 23/05 ocorreram as maiores forças médias de desprendimento dos frutos verdes, 8,64 e 8,66 N respectivamente; em 25/04 e 16/05 ocorrerem as menores forças médias de desprendimento dentre os condicionamentos, contudo estas diferenças não foram significativas.

Tabela 1 Força média (N) de desprendimento dos frutos, na maturação verde dentro de cada condicionamento de umidade do solo e ao longo do período de maturação.

Cond.	Período de Maturação*							Média
	18/04	25/04	02/05	09/05	16/05	23/05	20/06	
C 1	9,09 bA	7,75 abA	8,30 abA	8,60 abA	8,13 abA	8,06 abA	7,17 aA	8,15 A
C 2	8,81 aA	8,37 aA	8,27 aA	8,22 aA	7,68 aA	8,36 aA	8,66 aA	8,34 A
C 3	7,80 abA	7,47 aA	8,09 abA	8,62 abA	8,22 abA	9,60 bA	8,78 abA	8,37 A
C 4	7,50 aA	7,62 aA	7,72 aA	9,14 aA	7,78 aA	8,62 aA	7,99 aA	8,05 A
Média	8.30a	7.80 a	8.09 a	8.64 a	7,95 a	8.66 a	8.15 a	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si na coluna e médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na linha pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A análise da força média de desprendimento dos frutos cereja encontra-se na Tabela 2. Pode-se observar que não houve diferença significativa da força de desprendimento dentre os condicionamentos de umidade do solo, porém, apresentando diferença significativa ao longo do período de maturação. Destaca-se que em 16/05 a força média de desprendimento dos frutos cereja foi de 4,35 N, sendo o menor valor médio observado, com diferença significativa em relação as avaliações do dia 18/04 e 20/06, quando as forças foram maiores, 5,40 N e 5,26 N, respectivamente.

Tabela 2 Força média (N) de desprendimento dos frutos, na maturação cereja dentro de cada condicionamento de umidade do solo e ao longo do período de maturação.

Cond.	Período de Maturação							Média
	18/04	25/04	02/05	09/05	16/05	23/05	20/06	
C 1	5,66 aA	5,31 aA	5,73 aA	5,02 aA	4,30 aA	4,52 aA	4,98 aA	5,07 A
C 2	5,45 aA	5,43 aA	4,96 aA	4,68 aA	4,48 aA	6,18 aA	5,43 aA	5,21 A
C 3	4,99 aA	4,29 aA	5,06 aA	5,44 aA	4,40 aA	5,26 aA	5,43 aA	4,98 A
C 4	5,51 aA	3,75 aA	5,09 aA	4,51 aA	4,23 aA	4,27 aA	5,20 aA	4,65 A
Média	5,40 b	4,66 ab	5,21ab	4,91ab	4,35 a	5,06ab	5,26 b	

Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si na coluna e médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si na linha pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Outro fato a ser analisado é que esta diminuição foi verificada para todos os condicionamentos analisados, sendo que os valores convergiram para uma média em torno de 4,35 N, valor este inferior a avaliação anterior que apresentou média de 4,91 N, ou seja, redução de 13% em um período de 7 dias. A avaliação de correlação foi feita para todos os parâmetros determinados no dia de avaliação da força de desprendimento, e com a média dos parâmetros determinados nos três dias anteriores a avaliação da força, com exceção da precipitação que foi considerada o valor acumulado dos três dias anteriores ao dia de avaliação.

Tabela 3 Correlação entre a força média de desprendimento do fruto de café na maturação verde com as variáveis meteorológicas e umidade do solo.

Variáveis	Períodos de avaliação	Condicionamento de umidade do solo			
		C 1	C 2	C 3	C 4
Temperatura máxima	No dia	- 0,03	0,04	-0,45*	-0,33
	3 dias antes	0,25	0,08	-0,55**	-0,24
Temperatura mínima	No dia	0,26	0,18	-0,59**	-0,37
	3 dias antes	0,35	-0,08	-0,43*	-0,22
Temperatura média	No dia	0,07	0,08	-0,47*	-0,36
	3 dias antes	0,32	0,05	-0,52**	-0,25
Precipitação	No dia	-0,04	0,01	0,46*	0,24
	3 dias antes	0,07	-0,23	-0,11	-0,16
Umidade Relativa	No dia	0,23	- 0,10	0,28	0,26
	3 dias antes	0,24	-0,20	0,35	0,27
Radiação Solar	No dia	-0,26	0,09	-0,32	-0,09
	3 dias antes	0,00	0,07	-0,39	-0,26
Umidade do Fruto	No dia	-0,47*	-0,07	-0,38	-0,09
	3 dias antes	----	----	----	----
Umidade do solo	No dia	0,09	-0,31	0,23	0,46*
	3 dias antes	----	----	----	----

*Significativo a 5%, ** Significativo a 1%

A análise de correlação entre a força de desprendimento dos frutos cereja com as variáveis meteorológicas e de umidade do solo é apresentada na Tabela 6. A força de desprendimento dos frutos apresentou comportamento de correlação negativa com a temperatura do ar, sendo inclusive significativa para os frutos verdes no condicionamento C 3. Somente para o condicionamento C 1 do solo a tendência de correlação foi positiva. Para os frutos cereja a força de desprendimento também apresentou comportamento de correlação negativa com a temperatura, confirmando a ocorrência observada no dia 16/05, que registrou menor força de desprendimento média dos frutos cereja, em todos os condicionamentos de umidade do solo. Com relação a umidade do solo a força de desprendimento apresentou correlação positiva para os frutos verde sendo significativa para o condicionamento C 4, em que a dotação de água procurou atender as necessidades das plantas. Com

relação a precipitação, a força de desprendimento dos frutos apresenta um comportamento distinto, com correlação positiva e significativa para os frutos verdes e cereja, no dia de avaliação da força de desprendimento, porém é preciso observar que nestes dias as ocorrências de precipitação foram muito baixas, variando de 0 a 0,40mm. Quando se analisa o comportamento da força de desprendimento com a ocorrência de precipitação nos três dias anteriores ao de avaliação da força a tendência passa a ser de correlação negativa, contudo não significativa.

Tabela 6 Correlação entre a força média de desprendimento do fruto de café na maturação cereja com as variáveis meteorológicas e umidade do solo.

Variáveis	Períodos de avaliação	Condicionamento de umidade do solo			
		C 1	C 2	C 3	C 4
Temperatura máxima	No dia	0,32	-0,05	-0,33	-0,15
	3 dias antes	0,33	-0,26	-0,28	-0,03
Temperatura mínima	No dia	0,36	-0,04	-0,30	0,05
	3 dias antes	0,22	-0,15	-0,37	-0,18
Temperatura média	No dia	0,38	-0,07	-0,29	-0,02
	3 dias antes	0,33	-0,18	-0,31	-0,07
Precipitação	No dia	-0,22	0,50**	0,15	-0,17
	3 dias antes	0,14	-0,28	-0,07	0,12
Umidade Relativa	No dia	-0,23	-0,16	0,27	0,23
	3 dias antes	-0,33	-0,05	0,17	0,06
Radiação Solar	No dia	0,10	-0,07	-0,22	-0,27
	3 dias antes	0,37	-0,03	-0,23	-0,09
Umidade do Fruto	No dia	-0,10	-0,33	0,04	-0,30
	3 dias antes	----	----	----	----
Umidade do solo	No dia	0,41	-0,10	0,19	0,36
	3 dias antes	----	----	----	----

*Significativo a 5%, ** Significativo a 1%

CONCLUSÕES: Com base na metodologia utilizada e nos resultados encontrados foi possível concluir que as oscilações da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro estão relacionadas com as variáveis climáticas, precipitação, umidade de solo e umidade dos frutos, ao longo do período de maturação. A alteração da temperatura do ar, da umidade do solo e da umidade do fruto, acarretam em alterações na força de desprendimento dos frutos verdes e para frutos cereja a ocorrência de precipitação alterou a força de desprendimento. Com o aumento de temperatura ocorreu diminuição da força de desprendimento dos frutos verdes e tendência de diminuição para os frutos cereja. A umidade do solo apresentou correlação positiva com a força de desprendimento dos frutos verdes e tendência positiva para os frutos cereja.

REFERÊNCIAS

- FERREIRA, D. F. SISVAR: Um programa para análises e ensino de estatística. Revista Symposium (Lavras), v. 6, p. 36-41, 2008.
- OLIVEIRA, E; SILVA, F. M.; SALVADOR, N; SOUZA, Z. M.; CHALFOUN, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.6, p.827-831, jun. 2007b.
- SANTOS, F. L., QUEIROZ, D. M., PINTO, F. A. C., SANTOS, N. T. Analysis of the coffee harvesting process using an electromagnetic shaker. Acta Scientiarum. Agronomy. v. 32, n. 3, p. 373-378, 2010.
- SAS Institute INC.SAS/STATTM SAS user's guide for windows environment. 6.11 ed. Cary : SAS Institute, 1995.
- SILVA, F. C.; SILVA, F. M.; ALVES, M. C.; BARROS, M. M.; SALES, R. S. Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, v. 34, n. 2, p. 468-474, mar./abr., 2010.