

CORRELAÇÃO DA FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS EM CAFEEIROS SOB DIFERENTES CONDIÇÕES NUTRICIONAIS

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

(Recebido: 19 de junho de 2015; aceito: 09 de setembro de 2015)

RESUMO: A colheita seletiva mecanizada já é uma realidade atualmente e utilizada por alguns produtores, porém, para que esta colheita seja eficiente é necessário que a colhedora seja regulada com base em parâmetros de condição da cultura, como a força de desprendimento dos frutos, que auxilia como indicador se a cultura está apta ou não para a colheita seletiva. Entretanto, os cafeeiros estão sujeitos às variações climáticas e de solo ao longo da colheita, podendo interferir na força de desprendimento e, como consequência, na colheita seletiva mecanizada. Este trabalho foi realizado na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em cafeeiros da cultivar Catiguá MG 3 transplantadas no espaçamento entre linhas de 2,5 m e 0,60 m entre plantas. Buscou-se avaliar a força de desprendimento dos frutos nas maturações verde e cereja, bem como a umidade dos mesmos, objetivando verificar se estes parâmetros apresentam correlação com a condição nutricional e umidade do solo nas profundidades de 10, 25, 40 e 60 cm, ao longo do período de maturação. Foi possível concluir que as oscilações da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro estão relacionadas com a umidade do solo e a umidade dos frutos.

Termos para indexação: Cafeeiros, colheita seletiva, fertilidade.

CORRELATION DETACHMENT COFFEE FORCE FRUIT UNDER DIFFERENT CONDITIONS NUTRITION

ABSTRACT: The coffee yield is strongly influenced by adequate supply of water and nutrients to plants. Because not all soil is the ideal amount of nutrients for plant growth, fertilization is intended to supplement these nutrients. The role of fertigation is to provide coffee the water volume to be supplied with nutrients and preventing entering the plant water stress and nutrition. This study was carried out in the experimental area of the Department of Agriculture, Universidade Federal de Lavras in coffee cultivar Catigua MG 3 plants spaced 2.5 x 0.60 m. We tried to raise the detachment force of fruit maturation in green and cherry fruit moisture, trying to verify if these parameters correlate with the status of plants, over the period of maturation and consequently the selective mechanical harvesting. It was concluded that the oscillations of the detachment force of the coffee cherry are related to variables of the soil. The alterations found in fruit detachment force are observed when changes occur in soil moisture and soil water tension.

Index terms: Coffee crop, selective harvest, fertility.

1 INTRODUÇÃO

A qualidade da bebida depende das operações anteriores ao beneficiamento, tais como o tipo de colheita utilizada, estágio de maturação dos grãos, preparo e secagem do café. No cafeeiro, a qualidade do grão depende da quantidade de fotoassimilados disponíveis, principalmente na fase de crescimento ou enchimento de grãos (FAGAN et al., 2011).

De acordo com Silva, Teodoro e Melo (2008), a produtividade do cafeeiro é influenciada pela irrigação e, em média, piores produtividades e rendimentos são observados nas plantas cultivadas em sequeiro, além de que a irrigação não ameniza a bialidade de produção do cafeeiro.

Da mesma forma Coelho e Silva (2005),

objetivando avaliar o efeito de diferentes épocas de irrigação e de parcelamentos de adubação sobre o ciclo bienal de produtividade do cafeeiro, concluíram que a irrigação não elimina o ciclo bienal de produtividade do cafeeiro.

Sobreira et al. (2011), buscando determinar o parcelamento e a dose de nitrogênio e potássio mais adequados para o primeiro e segundo anos de formação do cafeeiro (*Coffea arabica* L.), fertirrigado por gotejamento, no sul de Minas Gerais, concluíram que no primeiro e segundo ano, em ambos os tipos de parcelamento, não houve diferença significativa entre as doses, quanto ao crescimento do cafeeiro.

Segundo Prezotti e Rocha (2004), avaliando a resposta do cafeeiro arábica à aplicação de diferentes dosagens de N, P e K, cultivados em

¹Universidade Federal Fluminense/UFF - Departamento de Engenharia Agrícola e Meio Ambiente/TER da Niterói - RJ Rua Passo da Pátria, 156 - Bloco D - sala 235 -24.210-240 - flavio-ter@vm.uff.br

^{2,3}Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Engenharia Agrícola/DEG -Lavras/MG - 37.200-000 - famsilva@deg.ufla.br, msscalco@deg.ufla.br

⁴Centro Universitário de Formiga - Avenida Doutor Amaldo de Senna, 328 - Água Vermelha - Formiga/MG - ronan_sales@hotmail.com

diferentes densidades de plantio, concluíram que não foram observadas diferenças significativas de produtividade em função da densidade de plantas. Os mesmos autores observaram ainda que, uma maior exigência de N em anos de baixa produtividade e que os teores foliares de N e P foram pouco influenciados pelas doses de N_2O e P_2O_5 , bem como os teores foliares de K foram fortemente influenciados pelas doses de K_2O .

Ressalta-se que a colheita é iniciada conforme a uniformidade de maturação, bem como o índice de frutos maduros na planta; assim, de acordo com a região, ela pode ser antecipada após aplicação de maturadores fisiológicos.

Silva et al. (2006), buscando estudar o desempenho da colheita mecanizada do café em lavouras tratadas com Ethephon, concluíram que o maturador fisiológico proporcionou aumento na porcentagem de cereja em torno de 9,5%. Os mesmos autores afirmam que a colheita mecanizada, feita entre 26 a 34 dias após a aplicação do maturador, apresentou aumento significativo na porcentagem e volume de cereja colhido.

A fim de se buscar novos indicadores para a realização da colheita seletiva mecanizada, Silva et al. (2013) concluíram que a força de desprendimento dos frutos demonstrou ser um parâmetro objetivo para indicar o momento de início de colheita do café e também um possível parâmetro para o gerenciamento da colheita mecanizada.

Silva et al. (2010), avaliando a força de desprendimento entre cultivares de *Coffea arabica* concluíram que há diferença significativa nos diferentes estádios de maturação e entre as cultivares, sendo maiores no estádio de maturação verde e na cultivar Icatú. Ressalta-se ainda que, mesmo analisando-se variáveis referentes aos frutos do cafeeiro, essas não são suficientes para boa eficiência de colheita. Portanto, outros fatores devem ser analisados, buscando a melhor adaptação das colhedoras para as diferentes cultivares.

Ferraz et al. (2012) descreve que a colheita do café é mais difícil de ser realizada, quando comparada com a colheita de cereais, devido à arquitetura da planta e da desuniformidade, bem como alta umidade dos frutos.

Com base em um sistema 'neuro-fuzzy' na colheita mecanizada, Silva et al. (2015) concluíram que foi possível inferir com 92% a eficiência de colheita de uma colhedora KTR®, constatando-se

aumento de eficiência de colheita, com o aumento da vibração das varetas da colhedora e do índice de maturação dos frutos de café. Os mesmos autores citam que, com o aumento da vibração, há um aumento na porcentagem de frutos verdes colhidos e que a colheita mecânica seletiva é facilitada com o aumento do índice de maturação da cultura.

Atualmente, com a implantação da agricultura de precisão na cafeicultura (Cafeicultura de Precisão), o cafeicultor visa a otimização de recursos e questões ambientais através da aplicação de fertilizantes com dosagens diferenciadas. Molin et al. (2010), objetivando desenvolver um procedimento para avaliar a resposta da produtividade de café (*C. arabica*), a partir da aplicação de fósforo e potássio, concluíram que a área que recebeu fertilizantes aplicados em doses diferenciadas apresentou produtividade 34% maior, se comparada com a área que recebeu adubação em taxa fixa. Os mesmos autores afirmam ainda que a aplicação em taxa variada resultou em economia de 23% de fósforo e aumento de 13% no consumo de potássio, quando comparada com a aplicação dos fertilizantes em taxa fixa.

Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a força de desprendimento dos frutos de cafeeiros em duas maturações, bem como a umidade dos mesmos, em diferentes condições nutricionais e de umidade do solo, buscando verificar se estes parâmetros apresentam correlação com a força de desprendimento e, conseqüentemente, na colheita seletiva mecanizada.

2 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). Utilizando-se os dados oriundos das parcelas compostas por cafeeiros (*C. arabica*), da cultivar Catiguá MG - 3 (Catuaí Amarelo IAC 86 x Híbrido de Timor UFLA 440-10) transplantada no espaçamento de 2,5 x 0,6 m (6666 plantas ha⁻¹). As condições nutricionais fixadas foram 30, 80, 130, 180 e 230% da adubação recomendada para cafeeiros não irrigados, segundo Guimarães et al. (1999).

Foram utilizadas três parcelas em cada condição nutricional sendo que, em cada parcela, foi demarcada uma planta e coletados os frutos para determinação da força de desprendimento e umidade, durante o período de avaliação.

A determinação da Força de Desprendimento dos Frutos (FDF) foi realizada através de um Dinamômetro Digital Portátil fabricado e comercializado pela empresa Instruterm. O equipamento permite leituras em Newton, lbf e em kgf, possibilitando leitura máxima de 20 kg - 200N, sendo utilizado Newtons (N), conforme sistema internacional de unidades (S.I).

A FDF foi obtida a cada sete dias (a primeira em 18 de Abril e a última em 05 de Julho), durante o período de maturação dos frutos, sendo realizado em todas as plantas inicialmente demarcadas dentro das áreas experimentais, nas quais foram levantados os dados durante todo o período, que consta de três repetições (três plantas), para cada condição nutricional. A FDF foi obtida nos terços superior, médio e inferior das plantas, caracterizando assim os três patamares da planta. Em cada patamar, foi obtido a FDF em cinco repetições, para cada estágio de maturação analisado. Com isto foi possível obter também a diferença entre a força média de desprendimento dos frutos nos estádios analisados, conforme metodologia proposta por Silva et al. (2010).

Todos os frutos retirados das plantas para a obtenção da FDF foram levados para estufa a 105 °C \pm 3 °C, por 24 horas (BRASIL, 1992), para a obtenção da umidade gravimétrica nos diferentes estádios de maturação, durante o período de avaliação. Tal análise permitiu verificar umidade dos frutos e sua possível correlação com a FDF e ao longo do período avaliado. Para a obtenção da umidade gravimétrica do solo, utilizou-se a metodologia proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (1997).

Os dados levantados foram tabulados em planilhas eletrônicas, com o objetivo de análises iniciais; posteriormente, passaram por análises estatísticas, utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2001) e SAS v. 8.0 para a obtenção dos dados de correlação de Pearson ($p < 0,05$) entre a força de desprendimento dos frutos, nas maturações avaliadas, bem como as condições nutricionais do solo.

As análises de correlação foram realizadas nos distintos estádios de maturação em análises separadas para melhor interpretação dos resultados. A variável analisada foi a força de desprendimento dos frutos, tendo como parâmetros para correlação, as umidades do solo nas profundidades de 10, 25, 40 e 60 cm obtido através de tensiômetros instalados nas respectivas profundidades e a 10 cm do caule dos cafeeiros. As correlações foram

realizadas para o dia da coleta dos dados e, com média dos dados a 7 dias anteriores à coleta da força de desprendimento. O objetivo do referido procedimento foi verificar quais dos parâmetros e dentro de quanto tempo eles estão correlacionados com a força de desprendimento dos frutos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Tabela 1, fica evidenciado que a Fonte de Variação (F. V.), período de maturação, não foi significativa na força de desprendimento média dos frutos nas maturações analisadas. Porém, a maturação dos frutos e as condições avaliadas foram significativas ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. Ou seja, a força de desprendimento diferiu significativamente entre os estádios analisados, bem como entre as condições nutricionais. As demais fontes de variação, além do período, não apresentaram diferença significativa, bem como suas possíveis interações.

Das avaliações realizadas, na maioria delas a diferença entre a força de maturação nos estádios analisados foi maior nas condições nutricionais com maiores doses de fertilizantes (a partir de 130%), maiores condições nutricionais, apresentando diferenças na força de desprendimento de até 64%. Tal fato comprova mais um benefício da fertirrigação bem realizada em lavouras cafeeiras: favorece a colheita seletiva dos frutos

Com base nos dados apresentados na Tabela 2, pode-se observar que, na maioria das avaliações realizadas, as condições nutricionais com maiores doses de fertilizantes apresentaram os melhores resultados para a colheita mecanizada e seletiva dos frutos. Já a condição de sequeiro e com menores doses de aplicação de fertilizantes, a diferença entre a força de desprendimento dos frutos verde e cerejas foi inferior. Analisando numericamente a diferença entre as avaliações nas condições com maiores e menores doses de fertilizantes, houve variações de 13 até 100,00%. Ressalta-se que maiores diferenças entre a FDF verdes e cerejas favorece a colheita mecânica seletiva, conforme obtido por Silva et al. (2010).

Na Tabela 2, encontra-se a análise do desdobramento de período de maturação, dentro de cada nível de condição nutricional para a maturação verde. Pode-se observar que houve diferença significativa apenas em 09/05. Na avaliação realizada em 09/05, a condição nutricional a 30% foi a que apresentou maior força de desprendimento dos frutos verdes e diferenciando significativamente das demais condições. Já a condição a 80% apresentou menor força de desprendimento e diferindo significativamente das demais condições.

TABELA 1 - Quadro de Análise de Variância para a avaliação da força média de desprendimento dos frutos, com diferentes condições nutricionais e suas interações.

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F. C.	PR > FC
Bloco	2	1,10	0,55	0,18	0,8307
Condição nutricional	8	46,79	5,04	1,99	0,1141
erro 1	16	46,90	2,93		
Data	4	6,94	1,73	1,91	0,1131
Maturação	1	475,63	475,63	525,29	0,0000
Data * Condição	17	29,76	1,75	1,93	0,0229
Data * Maturação	4	6,40	1,60	1,76	0,1413
Condição * Maturação	8	6,40	0,80	0,88	0,5323
Dat. * Condição * Mat.	17	10,04	0,6	0,65	0,8410
erro 2	102	92,35	0,90		
Total Corrigido	179	722,35			
CV 1(%)	23,26				
CV 2(%)	12,93				
Média Geral	7,36				

Nota: F. V. = fonte de variação, G. L. = grau de liberdade, S. Q. = soma de quadrados, Q. M = quadrado médio, F. C. = f calculado, Pr = probabilidade.

TABELA 2 - Força de desprendimento média (N), dentro de cada nível de condição nutricional para a maturação verde.

Cond.	Avaliações				
	18/04	25/04	02/05	09/05	16/05
AD	9,22 aA	9,63 aA	8,77 aA	7,72 aAB	7,71 aA
30%	9,94 aA	8,70 aA	10,92 aA	10,01 aB	9,80 aA
80%	8,94 aA	7,99 aA	9,17 aA	7,11 aA	8,85 aA
130%	8,74 aA	9,10 aA	8,64 aA	9,63 aAB	9,26 aA
180%	8,51 aA	8,85 aA	8,57 aA	9,60 aAB	10,02 aA
230%	9,03 aA	8,23 aA	9,10 aA	8,60 aAB	9,08 aA

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.

Para as demais condições, os valores ficaram intermediários aos anteriormente citados para a referida data de avaliação. Ao longo dos períodos de avaliação, percebe-se que não houve diferença significativa nas condições avaliadas. Conforme visto anteriormente, ocorreram algumas alterações no tempo e no solo, o que resultou na alteração do comportamento da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro. Fato este muito interessante

visto que, para a colheita seletiva mais eficiente, as diferenças entre as forças de desprendimento dos frutos verde e cereja devem ser mais acentuadas.

A análise do comportamento da força média de desprendimento dos frutos na maturação verde pode ser verificada no Gráfico 1. Nota-se que houve oscilação em todas as condições, ao longo do período de avaliação.

Fica visível que, próximo ao dia 11 de

maio ocorreu uma diminuição da força de desprendimentos dos frutos verdes para as maiores condições nutricionais. A data citada se refere ao dia 09/05, onde verificaram-se as diferenças significativas anteriormente mencionadas.

Na Tabela 3, encontra-se a análise do desdobramento de período de maturação dentro de cada nível de condição nutricional para a maturação cereja. Pode-se observar que houve diferença significativa apenas em duas datas (18/04 e 16/05). Importante ressaltar que, em 16/05 também ocorreu diferença significativa na maturação verde. Na avaliação realizada em 18/04, as condições a 130 e 180% foram as que apresentaram menor força de desprendimento dos frutos cereja e diferenciando significativamente das demais. Já a condição nutricional a 30% apresentou maior força de desprendimento, diferindo significativamente dos demais. Ao longo dos períodos de avaliação, percebe-se que houve diferença significativa nas maiores condições nutricionais (180 e 230%). Conforme visto anteriormente, ocorreram algumas alterações no tempo e no solo, o que resultou na alteração do comportamento da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro também na maturação cereja. Fato este muito importante visto que, para a colheita seletiva mais eficiente, as diferenças entre as forças de desprendimento dos frutos verde e cereja devem ser mais acentuadas.

A análise do comportamento da força média de desprendimento dos frutos na maturação cereja pode ser verificada no Gráfico 2. Nota-se que houve oscilação em todas as condições nutricionais, ao longo do período de avaliação. Fica visível que, em 16 de maio, ocorreu uma diminuição da força de desprendimentos dos frutos cereja para as condições com maiores doses de fertilizantes. Detalhe para esta data é que, na condição nutricional sequeiro, não foi verificado o mesmo comportamento. Lembrando que, nesta condição nutricional, a dosagem aplicada é a recomendada, ou seja, 100%; porém esta adubação é realizada manualmente e não via fertirrigação, como nas demais condições.

No Gráfico 3, encontra-se a análise do comportamento da diferença de força média de desprendimento entre a maturação verde e cereja. Conforme pode ser observado, houve oscilação na diferença da força média de desprendimento entre os frutos verde e cereja, ao longo do período de avaliação. Importante ressaltar que, entre as avaliações realizadas, a do dia 16 de maio apresentou uma elevação da diferença da força de desprendimento entre os frutos verde e cereja, para todas as condições nutricionais. Tal comportamento é favorável à colheita mecanizada e seletiva, visto que este parâmetro se torna um critério de seletividade entre as maturações dos frutos, favorecendo a retirada dos frutos cereja da planta.

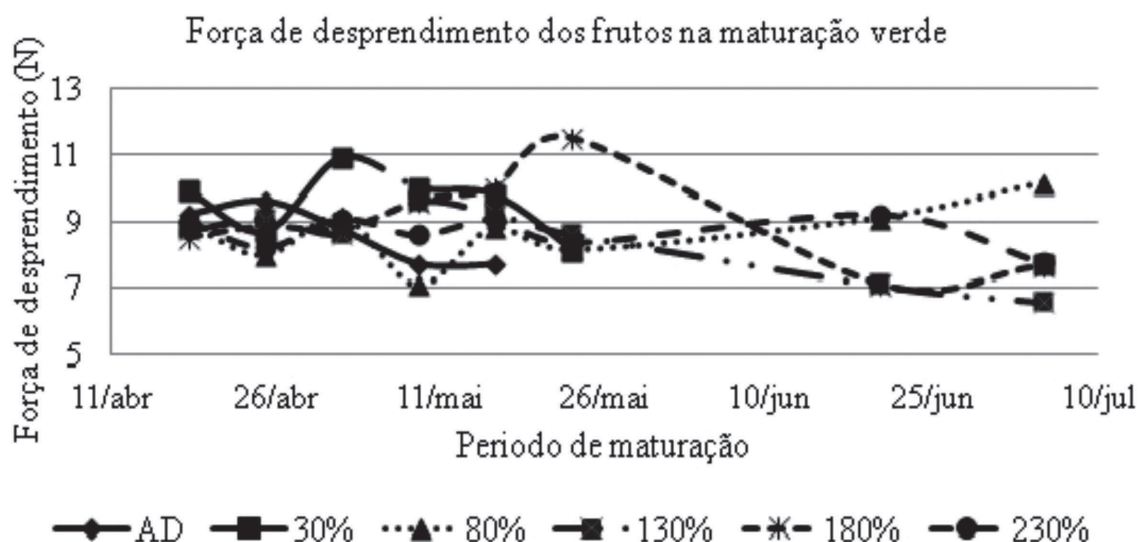
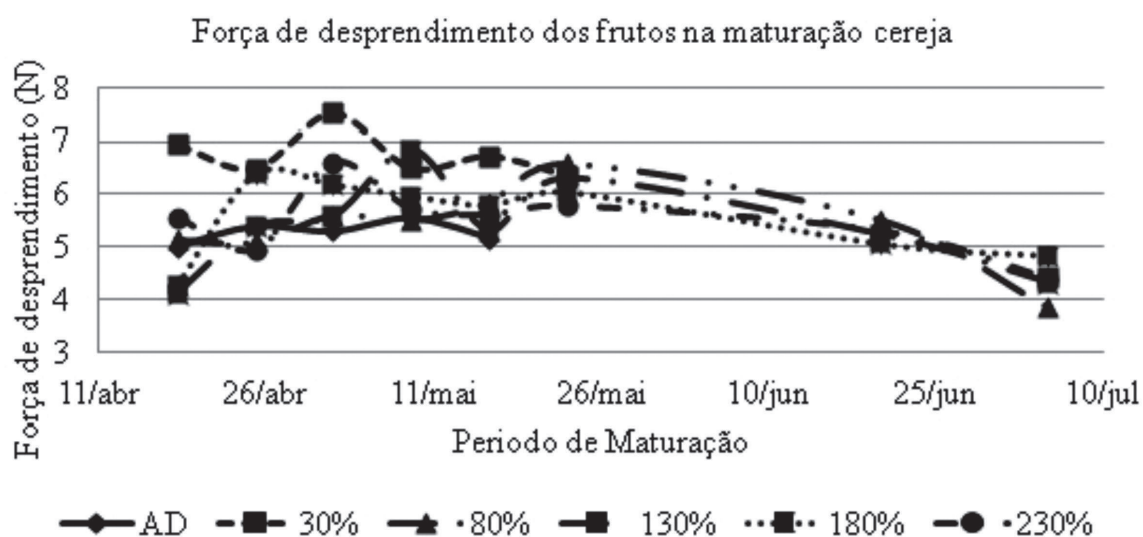


GRÁFICO 1 - Análise do comportamento da Força média de desprendimento dos frutos na maturação verde, sujeitos a diferentes condições nutricionais.

TABELA 3 - Força de desprendimento média (N), dentro de cada nível de condição nutricional para a maturação cereja.

Cond.	Avaliações				
	18/04	25/04	02/05	09/05	16/05
AD	5,00 aAB	5,39 aA	5,29 aA	5,55 aA	5,16 aA
30%	6,95 aB	6,49 aA	7,52 aA	6,50 aA	6,73 aA
80%	5,14 aAB	5,09 aA	5,60 aA	5,50 aA	5,85 aA
130%	4,11 aA	5,37 aA	5,58 aA	6,84 aA	5,30 aA
180%	4,25 aA	6,38 bA	6,18 aA	5,97 aA	5,79 abA
230%	5,56 aAB	4,95 aA	6,60 aA	5,72 aA	5,61 aA

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.

**GRÁFICO 2** - Análise do comportamento da Força média de desprendimento dos frutos na maturação cereja, sujeitos a diferentes condições nutricionais.

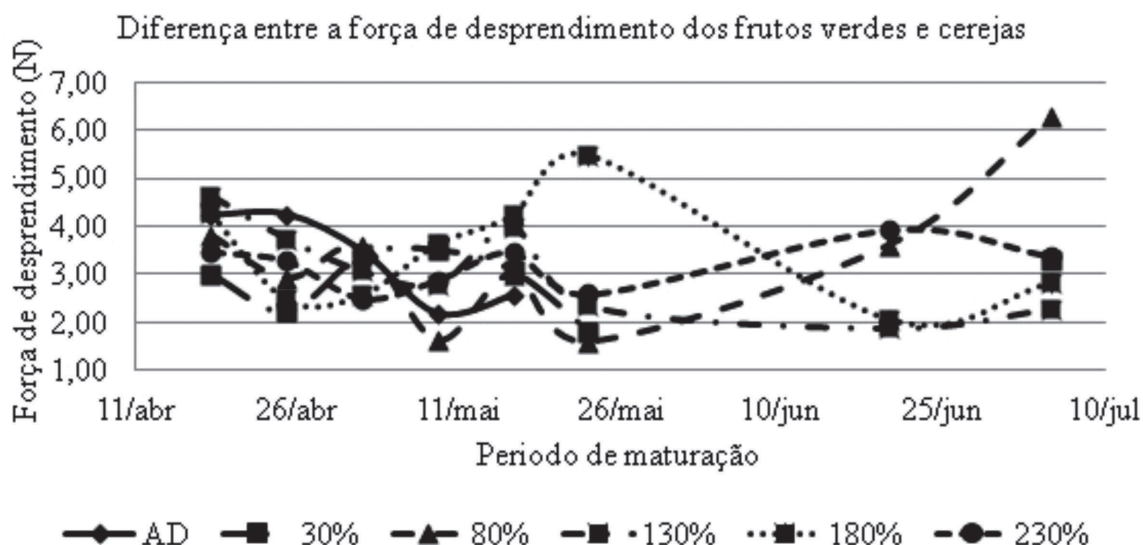


GRÁFICO 3 - Análise do comportamento da Diferença entre a força média de desprendimento entre as maturações verde e cereja, ao longo do período de avaliação.

Na Tabela 4, é apresentado o quadro de Análise de Variância da umidade dos frutos nas maturações verde e cereja, dentro de cada condição nutricional, nas diferentes condições nutricionais. Conforme pode ser verificado, as Fontes de Variação (F. V.), que diferiram significativamente na força de desprendimento dos frutos, foram as condições nutricionais, as maturações dos frutos e a data das avaliações. A interação entre condição nutricional e maturação também diferiu significativamente entre elas. As demais fontes de variação não apresentaram diferença significativa, ao nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5, é apresentada a análise da umidade dos frutos (% b.u) na maturação verde nas condições analisadas ao longo do período de avaliação. Conforme pode ser observado, as avaliações e as condições não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste de Tukey. A umidade dos frutos na maturação verde ficou entre 65,07 a 69,99%, com média de 67,65% (b.u). Observa-se que a umidade dos frutos na maturação verde sofre algumas oscilações de forma descontinuada durante o período de avaliação.

Na Tabela 6, é apresentada a análise da Umidade dos frutos (% b.u) na maturação cereja, nas condições analisadas, ao longo do período de avaliação. Conforme pode ser observado, as avaliações e as condições não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5%, pelo teste

de Tukey. A umidade dos frutos na maturação cereja ficou entre 63,69 a 72,03%, com média de 66,85% (b.u). Observa-se que a umidade dos frutos na maturação cereja sofre algumas oscilações de forma descontinuada, durante o período de avaliação. O que se verifica é o fato de que, em 16 de maio, os frutos apresentaram um valor mais elevado que nas demais avaliações.

Na análise de correlação entre a força de desprendimento dos frutos na maturação cereja com as variáveis de solo nas diferentes condições nutricionais correlacionadas com o dia de avaliação e a sete dias anteriores à avaliação, observa-se que houve correlação com as variáveis analisadas, algumas apresentando correlação positiva e, em outras, correlação negativa (Tabela 7).

Ressalta-se que, dentre as condições avaliadas, a única que não apresentou correlação significativa foi a de 30 %, sendo que as demais condições apresentaram, pelo menos, uma correlação com as variáveis.

Na condição nutricional à 130%, a variável que apresentou correlação positiva significativa a 5% ($P < 0,05$) foi a umidade do solo a 10 cm de profundidade, com média dos dados a 7 dias antes da avaliação. Já as variáveis que apresentaram correlação negativa significativa a 5% ($P < 0,05$) foram a umidade do solo a 40 cm com média dos dados 7 dias antes da avaliação, bem como a umidade do solo a 60 cm de profundidade, com média dos dados 7 dias antes da avaliação.

TABELA 4 - Quadro de Análise de Variância para umidade dos frutos (% b.u) nas maturações verde e cereja, nas diferentes condições nutricionais.

F. V.	G. L.	S. Q.	Q. M.	F. C.	PR > FC
Bloco	2	8,28	4,14	1,02	0,3939
Condição nutricional	5	108,66	21,73	5,37	0,0117
erro 1	10	40,43	4,04		
Maturação	1	28,82	28,82	4,15	0,0441
Data	4	95,67	23,91	3,44	0,0109
Condição*Maturação	5	81,37	16,27	2,34	0,0462
Condição*Data	20	98,44	4,92	0,70	0,8097
Maturação*Data	4	20,89	5,22	0,75	0,5587
Cond. * Mat.*Dat.	20	101,65	5,08	0,73	0,7855
erro 2	108	750,10	6,94		
Total Corrigido	179	1334,36			
CV 1(%)	2,99				
CV 2(%)	3,92				
Média Geral	67,25				

Nota: F. V. = fonte de variação, G. L. = grau de liberdade, S. Q. = soma de quadrados, Q. M = quadrado médio, F. C. = f calculado, Pr = probabilidade.

TABELA 5 - Análise da Umidade dos frutos (% b.u.) na maturação verde, nas diferentes condições nutricionais.

Cond.	Avaliações				
	18/04	25/04	02/05	09/05	16/05
AD	65,99 aA	64,82 aA	63,52 aA	67,56 aA	67,68 aA
30%	65,07 aA	67,23 aA	67,10 aA	66,74 aA	69,00 aA
80%	69,22 aA	65,71 aA	69,56 aA	68,38 aA	68,96 aA
130%	69,99 aA	67,05 aA	67,05 aA	69,38 aA	68,91 aA
180%	68,31 aA	65,83 aA	67,82 aA	71,15 aA	65,59 aA
230%	69,04 aA	67,84 aA	68,03 aA	67,45 aA	69,58 aA

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.

TABELA 6 - Análise da Umidade dos frutos (% b.u.) na maturação cereja, nas diferentes condições nutricionais.

Cond.	Avaliações				
	18/04	25/04	02/05	09/05	16/05
AD	64,21 aA	65,42 aA	66,31 aA	66,08 aA	66,78 aA
30%	66,75 aA	67,77 aA	68,57 aA	72,03 aA	68,52 aA
80%	68,01 aA	65,46 aA	67,03 aA	66,26 aA	67,55 aA
130%	64,61 aA	64,62 aA	67,64 aA	66,42 aA	68,35 aA
180%	64,64 aA	63,69 aA	66,74 aA	66,21 aA	66,70 aA
230%	67,53 aA	67,29 aA	67,40 aA	68,10 aA	68,84 aA

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.

TABELA 7 - Correlação entre a força de desprendimento do fruto de café na maturação cereja, com as variáveis de solo com diferentes doses de adubação (porcentagem da recomendação), no dia e a sete dias anteriores à avaliação.

Variáveis	Períodos de avaliação	Doses (%)		
		30	130	230
Umidade do Fruto	No dia	-0,17205	0,14287	-0,10848
	7 dias antes	-0,25500	-0,02670	-0,14750
Umidade do solo a 10 cm	No dia	0,23482	0,35154	0,16482
	7 dias antes	-0,07496	0,55137*	-0,49556
Umidade do solo a 25 cm	No dia	0,14246	-0,40634	0,13116
	7 dias antes	-0,13473	-0,45471	-0,63523**
Umidade do solo a 40 cm	No dia	-0,01900	-0,29110	0,41829
	7 dias antes	-0,18892	-0,57753*	-0,15943
Umidade do solo a 60 cm	No dia	-0,12578	-0,34697	-0,19887
	7 dias antes	-0,16738	-0,53922*	0,20868

*Significativo a 5%; ** Significativo a 1%

Analisando também as correlações significativas a 1% ($P < 0,01$), observa-se que a umidade do solo na profundidade de 25 cm apresentou correlação negativa com média dos dados a 7 dias antes da avaliação.

Na análise de correlação entre a força de desprendimento dos frutos na maturação verde, com as variáveis de solo nas diferentes condições nutricionais correlacionadas com o dia de avaliação e a sete dias anteriores a avaliação, observa-se que houve correlação negativa com as variáveis analisadas (Tabela 8).

Ressalta-se que, dentre as condições avaliadas a única que apresentou correlação significativa foi a de 30 %, sendo que as demais condições não apresentaram nenhuma correlação. Fato este oposto ao verificado na análise com frutos na maturação cereja.

As variáveis que apresentaram correlação negativa significativa a 5% ($P < 0,05$) foram a umidade do solo a 25 e a 60 cm de profundidade, com média de dados a sete dias anteriores à avaliação. Portanto, com o incremento da umidade do solo, nas referidas profundidades, acarreta em diminuição da força de desprendimento dos frutos cereja.

TABELA 8 - Correlação entre a força de desprendimento do fruto de café na maturação verde com as variáveis climáticas e de solo, com diferentes doses de adubação (porcentagem da recomendação) no dia e a sete dias anteriores à avaliação.

Variáveis	Períodos de avaliação	Doses (%)		
		30	130	230
Umidade do Fruto	No dia	-0,23190	0,08380	0,05180
	7 dias antes	-0,21680	-0,12000	-0,08130
Umidade do solo a 10 cm	No dia	0,35937	-0,02545	0,01890
	7 dias antes	0,08355	0,07609	-0,22703
Umidade do solo a 25 cm	No dia	0,38228	-0,16446	0,07353
	7 dias antes	-0,49679*	-0,04104	-0,20131
Umidade do solo a 40 cm	No dia	0,10644	-0,08068	0,21223
	7 dias antes	-0,46098	-0,09485	-0,26653
Umidade do solo a 60 cm	No dia	-0,08980	-0,02268	-0,30519
	7 dias antes	-0,58776*	-0,11355	0,34373

*Significativo a 5%; ** Significativo a 1%.

4 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 variáveis de solo (umidade e condição nutricional). A alteração na umidade do solo acarreta em alteração na força de desprendimento dos frutos, principalmente os da maturação cereja.

As correlações significativas encontradas entre as variáveis analisadas e a condição nutricional tiveram comportamentos distintos, para cada estágio de maturação.

A umidade dos frutos na maturação verde ficou entre 65,07 a 69,99%, com média de 67,65% (b.u), enquanto que, para a maturação cereja ficou entre 63,69 a 72,03%, com média de 66,85% (b.u) e não diferindo dentro dos condicionamentos nutricionais.

Através das análises de correlação foi possível verificar que a umidade do solo interfere, significativamente, na força de desprendimento dos frutos nas maturações avaliadas.

5 REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1992. 365 p.

COELHO, G.; SILVA, A. M. O efeito da época de irrigação e de parcelamentos de adubação sobre a produtividade do cafeeiro em três safras consecutivas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 2, p. 400-408, mar./abr. 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. e atual. Rio de Janeiro, 1997.

FAGAN, E. B. et al. Efeito do tempo de formação do grão de café (*coffea sp*) na qualidade da bebida. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 729-738, set./out. 2011.

FERRAZ, G. A. S. et al. Geostatistical analysis of fruit yield and detachment force in coffee. **Precision Agriculture**, Dordrecht, v. 13, n. 1, p. 76-89, Jan. 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

GUIMARÃES, P. T. G. et al. Cafeeiro. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVARES, V. H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: UFV, 1999. cap. 18, p. 289-302.

- MOLIN, J. P. et al. Test procedure for variable rate fertilizer on coffee. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 569-575, 2010.
- PREZOTTI, L. C.; ROCHA, A. C. Nutrição do cafeeiro arábica em função da densidade de plantas e da fertilização com NPK. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 2, p. 239-251, 2004.
- SILVA, C. A.; TEODORO, R. E. F.; MELO, B. Produtividade e rendimento do cafeeiro submetido a lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 3, p. 387-394, mar. 2008.
- SILVA, F. C. et al. 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.
- _____. 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, jan./mar. 2013.
- _____. Efficiency of coffee mechanical and selective harvesting in different vibration during harvest time. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 56-64, Jan./Mar. 2015.
- SILVA, F. M. et al. Avaliação da colheita mecanizada do café com uso do ethephon. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 1-6, abr./jun. 2006.
- SOBREIRA, F. M. et al. Adubação nitrogenada e potássica de cafeeiro fertirrigado na fase de formação, em plantio adensado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 9-16, jan. 2011.