

COMPORTAMENTO DA FORÇA DE DESPRENDIMENTO DOS FRUTOS DE CAFEIROS AO LONGO DO PERÍODO DE COLHEITA¹

Behavior of the coffee fruit detachment force throughout the harvest period

Flávio Castro da Silva², Fábio Moreira da Silva³, Marcelo de Carvalho Alves⁴,
Murilo Machado de Barros⁵, Ronan de Souza Sales⁵

RESUMO

A fim de se realizar a colheita seletiva do café de forma mais eficiente, quando são retirados preferencialmente os frutos maduros, é necessário que haja parâmetros objetivos para nortear a correta regulação da colhedora em termos de vibração e velocidade operacional. Um possível parâmetro objetivo pode ser a força de desprendimento dos frutos de café. Para esta determinação foi necessário o desenvolvimento e construção de um dinamômetro portátil para a coleta dos dados de campo. Sua construção e calibração foi realizada no Laboratório de Protótipos do Departamento de Engenharia da UFLA. Os ensaios de força de desprendimento dos frutos foram realizados na Fazenda Capetinga, município de Boa Esperança na safra 2006/2007. As cultivares utilizadas nas avaliações foram: 'Mundo Novo IAC 376/4', 'Catuaí amarelo IAC 99' e 'Icatú IAC 3282', transplantadas no espaçamento 4,0 x 1,0 m com população média de 2,5 mil plantas por hectare. Os ensaios foram realizados com três repetições, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC) dentro de uma mesma gleba, em parcelas aleatórias, contendo cinco plantas. Buscou-se levantar a força de desprendimento dos frutos de café na planta de acordo com a maturação dos frutos, sendo classificados para a determinação da força, os frutos verdes, cereja, passa e seco. Concluiu-se que há diferença significativa entre os estádios de maturação dentre as cultivares avaliadas. As cultivares 'Mundo Novo' e 'Catuaí' foram as que apresentaram menores valores médios de força de desprendimento. Foi possível correlacionar a força de desprendimento dos frutos, tratando-se de parâmetro objetivo, para determinar o grau de maturação da cultura.

Termos para indexação: Cultivares, maturação, colheita mecanizada.

ABSTRACT

In order to carry out selective harvest of coffee more efficiently, in which ripe fruits are preferably picked, there must be objective parameters to guide the proper regulation of the harvester in terms of vibration and operating speed. A possible objective parameter can be the detachment force of coffee fruits. For this determination it was necessary to develop and produce a portable dynamometer for the collection of data from the field. Its production and calibration were completed in the calibration and laboratory prototypes of the Department of Engineering at UFLA. Tests of detachment force fruit were made in Capetinga farm in the municipality of Boa Esperança in the 2006/2007 season. The cultivars used in the were: Mundo Novo IAC 376/4, Catuai amarelo IAC 99 and Icatu IAC 3282, transplanted in spacing 4.0 x 1.0 m with average population of 2.5 thousand plants per 10.000 m². The tests were conducted with three replicates using the completely randomized design (DIC) in the same soil, in random parcels containing five plants. The aim was to raise the detachment force of the coffee fruits in the plant according to fruit maturation, being ranked for the determination of force: the green fruit, cherry, passes and dry. It was concluded that there are significant differences between stages of maturity among the cultivars and progenies evaluated. Cultivars Mundo Novo and Catuai presented smaller average values of strength of detachment. It was possible to correlate the strength of fruit detachment to determine the degree of maturation of the culture, since it is an objective parameter.

Index terms: Cultivars, maturation, mechanized harvest.

(Recebido em 10 de outubro de 2008 e aprovado em 30 de outubro de 2009)

INTRODUÇÃO

A colheita mecânica do café é realizada por meio de varetas situadas em cilindros oscilantes na colhedora os quais trabalham na vertical, envolvendo os cafeeiros lateralmente, derrichando os frutos pelo efeito da vibração.

Parchomchuk & Cooke (1971) afirmam que o desprendimento dos frutos de café ocorre quando as forças inerciais, decorrentes do movimento no fruto, tornam-se maiores do que a força de tração necessária para causar o desprendimento. Para se retirar o maior número de frutos

¹Parte da dissertação defendida pelo primeiro autor e apresentada à Universidade Federal de Lavras/UFLA, como um dos requisitos do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola/Máquinas e Automação Agrícola.

²Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Engenharia/DEG – Cx. P. 3037 – 37200-000 – Lavras, MG – flavioengufila@gmail.com

³Universidade Federal de Lavras/UFLA – Departamento de Engenharia/DEG – Lavras, MG

⁴Universidade Federal do Mato Grosso/UFMT – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária/FAMEV – Cuiabá, MT

⁵Universidade Federal de Lavras/UFLA – Lavras, MG

cerejas é necessário ajustar a vibração das varetas da colhedora, deixando a maioria dos verdes na planta, o que é feito por tentativas variando a vibração de 650 a 950 ciclos.minuto⁻¹, conforme citam Silva et al. (2002) e Silva et al. (2008).

Entretanto, a força necessária para ocorrer o desprendimento dos frutos é diferente dentro de cada estágio de maturação. Crisosto & Nagao (1991) afirmam que esta diferença é significativa, principalmente na força de desprendimento de frutos verdes e cerejas e que esta diferença também é significativa em diferentes cultivares de cafeeiros. Eles observaram que a força para desprendimento dos frutos verdes foi semelhante em cinco cultivares estudadas, mas essa força foi aproximadamente, o dobro da requerida para remoção dos frutos no estágio cereja. Tongumpai (1993) também chegou à conclusão de que a força para o desprendimento de frutos verdes é geralmente maior do que a força de desprendimento de frutos cereja.

Souza et al. (2005) descrevem que o número de ciclos necessários ao desprendimento dos frutos é proporcional ao tempo de desprendimento, e a influência significativa do estágio de maturação sobre esse parâmetro indica que o tempo de aplicação da vibração é um parâmetro que deve ser considerado no processo de colheita de frutos do cafeeiro visando à colheita seletiva. Ainda segundo os autores as maiores amplitudes de vibração tendem a apresentar valores de números de ciclos semelhantes, independentemente do estágio de maturação dos frutos, o que indica que se poderia dar preferência às baixas amplitudes, quando o objetivo é a melhoria na seleção dos frutos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados na Fazenda Capetinga, município de Boa Esperança no Estado de Minas Gerais, cujas coordenadas geográficas do local são de 21°13' S e 45°34' W com altitude média de 930 m. As cultivares utilizadas nas avaliações presentes na fazenda Capetinga foram: 'Mundo Novo IAC 376/4', 'Catuaí vermelho IAC 99' e 'Icatú amarelo IAC 3282' transplantadas no espaçamento 4,0 x 1,0 m com uma população média de 2,5 mil plantas por hectare.

Os ensaios foram realizados com três repetições utilizando-se o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) dentro de uma mesma gleba, em parcelas aleatórias contendo cinco plantas. Buscou-se avaliar a força de desprendimento dos frutos de café na planta de acordo com a maturação, sendo classificados para a determinação da força os frutos verdes, cereja, passa e seco antes da derricha. A determinação dessa força de desprendimento

foi realizada por meio de um dinamômetro portátil construído especificamente para este fim. Sua construção foi realizada no Laboratório de Protótipos do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), possibilitando medidas de 0,30 a 15,00 N. Seu princípio de funcionamento baseia-se no alongamento de uma mola, cujo coeficiente de elasticidade é constante (deformação elástica). A aferição do dinamômetro foi realizada por meio da deformação elástica da mola solicitada por corpos com massas conhecidas, mensurado em balança de precisão. A partir desse procedimento, determinou-se o valor da constante elástica da mola, obtendo-se o valor de 0,008375 N.m⁻¹. A determinação dessa força de desprendimento baseia-se na Lei de Hooke, que correlaciona a deformação de corpos, dentro do regime elástico, com a força exercida sobre o corpo, tal que a força é proporcional ao deslocamento a partir do seu ponto de equilíbrio.

A determinação da força de desprendimento dos frutos em cada planta demarcada foi feita em três patamares: saia, meio e copa, caracterizados pelo terço inferior, médio e superior, respectivamente, da planta. Estes patamares foram tomados em dois lados da planta: o lado leste e o lado oeste da mesma. Em cada patamar foi determinada a força de desprendimento de 24 frutos de café por estágio de maturação, utilizando-se o dinamômetro. Os dados levantados foram analisados utilizando o programa Microsoft Office Excel® e para avaliação estatística o programa Sisvar®. As variáveis significativas na análise de variância ($p < 0,01$) foram submetidas ao teste Scott-Knott ($p = 0,05$).

Os valores coletados em campo foram transferidos para planilhas eletrônicas visando a determinar a força de desprendimento média de todas as repetições dentro de cada cultivar bem como dentro de cada estágio de maturação dos frutos. Por meio das planilhas eletrônicas foi possível também obter os gráficos de força de desprendimento dos frutos ao longo do período de colheita (início, meio e fim de safra) bem como realizar a modelagem desta força média de desprendimento dos frutos nas cultivares analisadas e em cada período de avaliação da mesma.

Para que fosse possível realizar a análise de regressão linear com os dados de força de desprendimento e os estágios de maturação, estipularam-se valores a cada estágio de maturação dos frutos, ou seja, o menor valor foi estipulado para o estágio de maturação verde e o maior valor para o estágio de maturação seco. Tal escala de notas foi adotada, pois não se encontram na bibliografia parâmetros mais objetivos com relação ao estágio de maturação, existindo somente parâmetros relacionados à

coloração e em relação aos dias após o florescimento. Esses valores (notas) ficaram assim estipulados: valor 1,0 para o estádio de maturação verde, 2,0 para o estádio de maturação cereja, 3,8 para o estádio de maturação passa e 4,0 para o estádio de maturação seco. Esses valores foram os que melhor se adequaram ao modelo de regressão linear; visto que, para a melhor precisão do modelo os valores observados devem estar mais próximos dos valores estimados, ou seja, o R^2 deve estar o mais próximo possível de 1,0. Os demais tipos de regressão não se ajustaram tão satisfatoriamente ao modelo. Para a obtenção do grau de maturação total foi realizada a média ponderada de cada estádio de maturação, representada pela sua nota e a porcentagem de frutos nos respectivos estádios de maturação.

Para a elaboração dos modelos foram utilizados os dados de força de desprendimento dos frutos de cada cultivar em cada período de avaliação, obtendo-se também o modelo de força de desprendimento média.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da utilização da média ponderada, foi possível encontrar o parâmetro Grau de Maturação (GM) relacionando-se a força de desprendimento e a porcentagem dos frutos em seus diferentes estádios de maturação ao longo do período de avaliação.

Com base nas análises, observou-se que o grau de maturação pode ser determinado através do seguinte modo:

$$GM = \frac{4 \cdot (\% \text{ seco}) + 3,8 \cdot (\% \text{ passa}) + 2 \cdot (\% \text{ cereja}) + 1 \cdot (\% \text{ verde})}{(\% \text{ seco} + \% \text{ passa} + \% \text{ cereja} + \% \text{ verde})}$$

em que:

GM é o grau de maturação dos cafeeiros;

% é a porcentagem de frutos em cada estádio de maturação, expressa em decimal.

Utilizando o programa Sisvar[®] Ferreira (1999) e aplicando o teste de Scott-knott chegou aos valores médios da força de desprendimento de cada cultivar em cada estádio de maturação.

Na primeira avaliação (Tabela 1), a força média de desprendimento entre os estádios de maturação diferiram significativamente entre todas as cultivares pelo teste f de Scott-knott ($p < 0,05$). Observa-se que a força média para o desprendimento dos frutos verdes apresentou os maiores valores entre os estádios analisados, em todas as cultivares: 7,43 N para a 'Mundo Novo'; 8,13 N para a 'Icatu' e 7,54 N para a 'Catuaí', bem como entre os estádios de maturação analisados. Porém, a força de desprendimento da cultivar Icatu variou significativamente com relação às outras cultivares e apresentou o maior valor

de força de desprendimento. As cultivares Mundo Novo e Catuaí não diferiram entre si, no referido estádio de maturação. Com relação ao estádio de maturação cereja, a cultivar que apresentou menor força de desprendimento foi a 'Catuaí', apresentando força de desprendimento de 5,44 N e diferindo estatisticamente das demais cultivares. Nesta avaliação, a cultivar que apresentou maior força de desprendimento foi a 'Icatu', para a qual foram necessários 6,71 N para desprender os frutos cereja. Os estádios de maturação passa e seco apresentaram os menores valores médios de força de desprendimento, diferindo significativamente entre si e não diferindo entre as cultivares analisadas. Na referida avaliação, a cultivar que apresentou maior diferença entre a força de desprendimento dos frutos verdes e cerejas foi a 'Catuaí', seguida pela 'Mundo Novo', apresentando, respectivamente, diferença de 2,10 e 1,53 N.

Na segunda avaliação (Tabela 2), a força média de desprendimento entre os estádios de maturação diferiram significativamente entre todas as cultivares. Observa-se que a força média para o desprendimento dos frutos verdes apresentou maiores valores entre os estádios analisados, em todas as cultivares: 7,61 N para a 'Mundo Novo'; 8,30 N para a 'Icatu' e 7,79 N, para a 'Catuaí'. Porém, estes valores diferiram com relação à cultivar Icatu, que apresentou o maior valor de força de desprendimento e não diferiram com relação às outras duas cultivares. Os valores de força de desprendimento para os frutos no estádio cereja diferiram significativamente entre todas as cultivares, tendo 'Catuaí' apresentado o menor valor e 'Icatu', o maior valor de força de desprendimento. A relação entre a maior e a menor força de desprendimento, respectivamente as cultivares Icatu e Catuaí, foi de 21,84 %. Os estádios de maturação seco e passa apresentaram os menores valores médios de força de desprendimento, diferindo significativamente entre si e não diferindo entre as cultivares. Com relação à diferença entre a força de desprendimento dos frutos no estádio verde e cereja, pode-se observar que a cultivar Catuaí apresentou, novamente, o maior valor, 2,16 N, seguida pela cultivar Mundo Novo, a qual apresentou valor de 1,53 N.

Na terceira avaliação (Tabela 3), a força média de desprendimento entre os estádios de maturação verde e cereja diferiram significativamente entre si, porém, os estádios passa e seco não diferiram significativamente. Observa-se que a força média para o desprendimento dos frutos verdes apresentou maiores valores entre as cultivares analisadas: 11,15 N para 'Mundo Novo', 12,74 N para 'Icatu' e 11,06 N para 'Catuaí'. Porém, esses valores diferiram com relação à cultivar Icatu, que apresentou o

maior valor de força de desprendimento e não diferiram com relação às outras duas cultivares. Os estádios de maturação seco e passa apresentaram os menores valores médios de força de desprendimento, diferindo significativamente entre si e não diferindo entre as cultivares. Com relação ao estádio de maturação cereja, a cultivar que apresentou maior valor de força de desprendimento foi a 'Icatu', necessitando de uma força média de desprendimento de 9,88 N para provocar o desprendimento dos frutos. Essa cultivar também diferiu significativamente, a 5 %, das demais cultivares analisadas, representando uma força 21,97 % superior que a força necessária para o desprendimento, com relação à cultivar Mundo Novo e 37,03 % superior à força necessária para o desprendimento dos frutos cereja da cultivar Catuaí. No estádio de maturação cereja, necessitou de uma força 28,94 % menor para o desprendimento. Com relação à diferença entre a força de desprendimento de frutos nos estádios de maturação

verde e cereja, é possível verificar que a cultivar Catuaí apresentou maior valor, seguida pela 'Mundo Novo', respectivamente com valores de 3,85 e 3,05 N.

Na quarta avaliação (Tabela 4), a força média de desprendimento entre os estádios de maturação verde e cereja diferiram significativamente entre si, porém, os estádios passa e seco não diferiram significativamente entre si nem entre as cultivares. Observa-se que a força média para o desprendimento dos frutos verdes apresentou maiores valores entre as cultivares analisadas: 11,22 N para 'Mundo Novo', 11,11 N para 'Icatu' e 9,98N para 'Catuaí'. Apenas a 'Catuaí' diferiu das demais cultivares no estádio de maturação verde, tendo esta cultivar apresentado o menor valor de força de desprendimento para o referido estádio de maturação na referida avaliação. A cultivar Mundo Novo apresentou o maior valor de força de desprendimento, não diferindo significativamente da cultivar Icatu. Com relação ao

Tabela 1 – Força de desprendimento média (N) de frutos de café nas cultivares Mundo Novo, Icatu e Catuaí em diferentes estádios de maturação avaliada em 21 de maio.

Maturação	Primeira avaliação*		
	Mundo Novo	Icatu	Catuaí
Verde	7,43 D a	8,13 D b	7,54 D a
Cereja	5,90 C b	6,71 C c	5,44 C a
Diferença na força entre o estádio verde e cereja	1,53	1,42	2,10
Passa	0,91 B a	0,95 B a	0,99 B a
Seco	0,42 A a	0,42 A a	0,42 A a

cv = 3,72

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott.

*Significativo pelo teste f ($p < 0,05$).

Tabela 2 – Força de desprendimento média (N) de frutos de café nas cultivares Mundo Novo, Icatu e Catuaí em diferentes estádios de maturação avaliada em 30 de maio.

Maturação	Segunda avaliação*		
	Mundo Novo	Icatu	Catuaí
Verde	7,61 D a	8,30 D b	7,79 D a
Cereja	6,08 C b	6,86 C c	5,63 C a
Diferença na força entre o estádio verde e cereja	1,53	1,44	2,16
Passa	0,89 B a	0,95 B a	0,99 B a
Seco	0,42 A a	0,42 A a	0,42 A a

cv = 3,55

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott.

*Significativo pelo teste f ($p < 0,05$).

Tabela 3 – Força de desprendimento média (N) de frutos de café nas cultivares Mundo Novo, Icatú e Catuaí em diferentes estádios de maturação avaliada em 06 de Junho.

Maturação	Terceira avaliação*		
	Mundo Novo	Icatú	Catuaí
Verde	11,15 C a	12,74 C b	11,06 C a
Cereja	8,10 B b	9,88 B c	7,21 B a
Diferença na força entre o estágio verde e cereja	3,05	2,86	3,85
Passa	0,93 A a	0,95 A a	0,99 A a
Seco	0,42 A a	0,42 A a	0,42 A a

cv = 7,86

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott.

*Significativo pelo teste f (p<0,05).

Tabela 4 – Força de desprendimento média (N) de frutos de café nas cultivares Mundo Novo, Icatú e Catuaí em diferentes estádios de maturação avaliada em 13 de Junho.

Maturação	Quarta avaliação*		
	Mundo Novo	Icatú	Catuaí
Verde	11,22 C b	11,11 C b	9,98 C a
Cereja	7,21 B b	8,88 B c	6,74 B a
Diferença na força entre o estágio verde e cereja	4,01	2,23	3,24
Passa	1,25 A a	1,23 A a	0,99 A a
Seco	0,83 A a	1,11 A a	0,77 A a

cv = 4,98

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott.

*Significativo pelo teste f (p<0,05).

estádio de maturação cereja, a cultivar que apresentou menor força de desprendimento foi a 'Catuaí', apresentando valor de 6,74 N, diferindo estatisticamente das demais cultivares. Na quarta avaliação, a cultivar que apresentou maior diferença entre a força de desprendimento entre os estádios de maturação verde e cereja foi a 'Mundo Novo' seguida pela 'Catuaí', com, respectivamente, valores de 4,01 e 3,24 N.

Na quinta e última avaliação (Tabela 5), a força média de desprendimento entre os estádios de maturação verde e cereja diferiram significativamente entre si, porém, os estádios de maturação passa e seco não diferiram significativamente. Observa-se que a força média para o desprendimento dos frutos verdes apresentou maiores valores entre as cultivares analisadas: 10,34 N para 'Mundo Novo', 12,98 N para 'Icatu' e 11,81 N para 'Catuaí'. Esses valores diferiram significativamente entre si, tendo a cultivar Icatu apresentado o maior valor de força de desprendimento e diferindo significativamente das demais. A cultivar que apresentou

menor força de desprendimento no referido estágio de maturação foi a 'Mundo Novo', com um valor 25,53 % menor. O mesmo aconteceu com relação ao estágio de maturação cereja, diferindo das outras duas cultivares, as quais não diferiram estatisticamente entre si. Para esta avaliação, a cultivar Catuaí foi a que apresentou maior diferença entre a força de desprendimento de frutos verdes em relação a frutos cerejas, 73,42 % superior à força necessária para o desprendimento de frutos cerejas, o que corresponde a um valor 5,00 N superior. Com relação às cultivares Mundo Novo e Icatu, esta diferença foi de 3,4 e 3,39 N.

Pode-se observar que as cultivares que apresentaram menores valores de força de desprendimento foram as mesmas cultivares que apresentaram maiores valores na diferença entre a força de desprendimento entre os frutos verdes e cerejas, portanto, pode-se afirmar que as cultivares que apresentam maiores diferenças entre a força de desprendimento de frutos verdes e cerejas são as mais aptas

para a colheita mecânica e seletiva, visto que, este fator pode ser utilizado como critério de seletividade. Na maioria dos períodos avaliados observa-se que as cultivares Catuaí e Mundo Novo apresentaram os menores valores de força de desprendimento para os frutos cereja e também apresentaram as maiores diferenças entre a força de desprendimento dos frutos verdes e cerejas, ou seja, estas duas cultivares se destacam como mais aptas para a colheita mecânica e seletiva, visto que, os frutos cereja são mais facilmente retirados da planta, diferentemente do que ocorre com os verdes. Em quase todas as avaliações, a cultivar Icatú necessitou de maiores forças de desprendimento, resultante da hibridação entre a cultivar robusta de *Coffea canephora* (tetraplóide) com o Bourbon Vermelho e com retrocruzamento para o Mundo Novo. Por possuir genes do Robusta apresenta maior força de desprendimento dos frutos, resultado confirmado pelas tabelas de 1 a 5.

Na Tabela 6, encontram-se as equações e seus respectivos valores de R^2 para cada cultivar em cada período de avaliação. Percebe-se que os valores de R^2 estão muito próximos a 1,00 (um), ou seja, os valores estimados estão muito próximos dos valores observados. Essas equações foram obtidas por regressão linear entre os estádios de maturação e a força de desprendimento dos mesmos em cada avaliação.

Nos modelos lineares, a função $f(x) = y$ depende da variável (x), a qual representa o grau de maturação na presente avaliação. A resposta do modelo (y) representa a força de desprendimento média em Newtons (N) dos frutos de café, nas respectivas cultivares e avaliações.

Os modelos de regressão linear de força de desprendimento média dos frutos estão representados nas Figuras 1,2 e 3 para todas as cultivares avaliadas.

Tabela 5 – Força de desprendimento média (N) de frutos de café nas cultivares Mundo Novo, Icatú e Catuaí em diferentes estádios de maturação avaliada em 22 de Junho.

Maturação	Quinta avaliação*		
	Mundo Novo	Icatú	Catuaí
Verde	10,34 C a	12,98 C c	11,81 C b
Cereja	7,00 B a	9,59 B b	6,81 B a
Diferença na força entre o estádio verde e cereja	3,34	3,39	5,00
Passa	1,26 A a	1,21 A a	1,03 A a
Seco	0,79 A a	1,12 A a	0,70 A a

cv = 5,15

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott-knott.

*Significativo pelo teste f ($p < 0,05$).

Tabela 6 – Modelos lineares da força de desprendimento média (N) de frutos de café nas cultivares Catuaí, Icatú e Mundo Novo durante as avaliações.

Avaliação	Cultivares		
	Catuaí	Icatú	Mundo Novo
Primeira 21/05/07	$y = -2,424.x + 10,215$ $R^2 = 0,9884$	$y = -2,6955.x + 11,333$ $R^2 = 0,9808$	$y = -2,3887.x + 10,050$ $R^2 = 0,9986$
Segunda 30/05/07	$y = -2,4943.x + 10,485$ $R^2 = 0,9872$	$y = -2,7583.x + 11,582$ $R^2 = 0,9804$	$y = -2,4772.x + 10,398$ $R^2 = 0,9985$
Terceira 06/06/07	$y = -3,6711.x + 15,064$ $R^2 = 0,9972$	$y = -4,2986.x + 17,608$ $R^2 = 0,9899$	$y = -3,5394.x + 14,479$ $R^2 = 0,9992$
Quarta 13/06/07	$y = -3,4497.x + 14,445$ $R^2 = 0,9973$	$y = -3,5508.x + 15,174$ $R^2 = 0,9857$	$y = -3,1190.x + 13,045$ $R^2 = 0,9985$
Quinta 22/06/07	$y = -3,1976.x + 13,484$ $R^2 = 0,9996$	$y = -4,1396.x + 17,404$ $R^2 = 0,9945$	$y = -3,6321.x + 14,899$ $R^2 = 0,9871$
Média	$y = -3,0130.x + 12,574$ $R^2 = 0,9993$	$y = -3,4886.x + 14,620$ $R^2 = 0,9886$	$y = -3,0474.x + 12,739$ $R^2 = 0,9986$

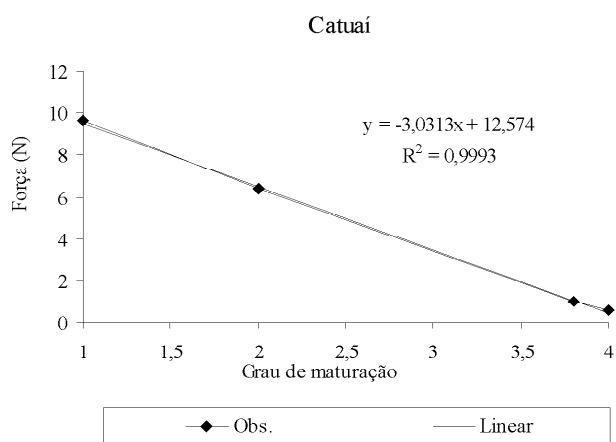


Figura 1 – Modelo Linear de força de desprendimento média (N) dos frutos de café para a cultivar Catuai ao longo de todo o período.

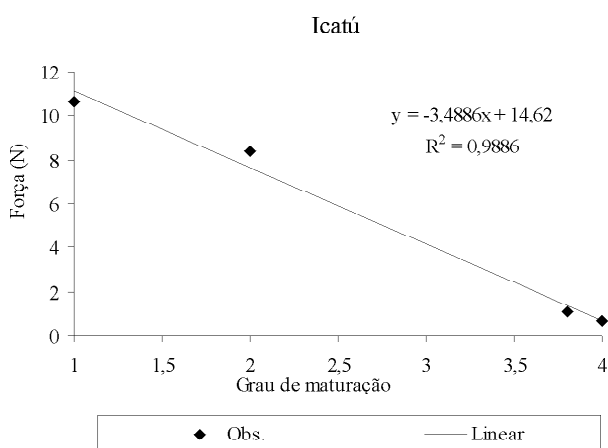


Figura 2 – Modelo Linear de força de desprendimento média (N) dos frutos de café para a cultivar Icatú ao longo de todo o período.

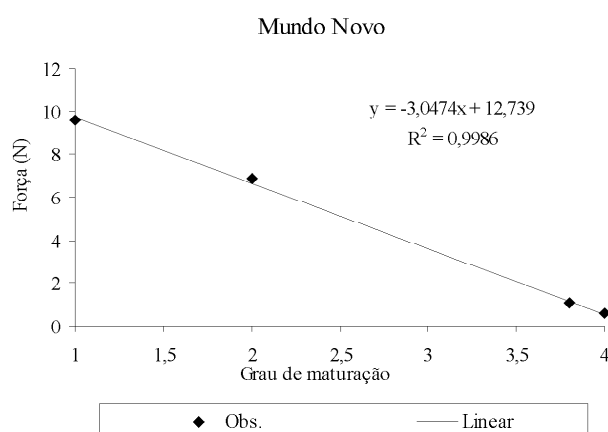


Figura 3 – Modelo Linear de força de desprendimento média (N) dos frutos de café para a cultivar Mundo Novo ao longo de todo o período.

CONCLUSÕES

Houve diferença significativa da força de desprendimento dos frutos do cafeeiro em diferentes estádios de maturação e entre as cultivares, sendo maiores no estádio de maturação verde e na cultivar Icatú;

Para a cultivar Mundo Novo, a força de desprendimento média dos frutos no estádio verde foi superior à força no estádio cereja;

Os estádios de maturação diferiram significativamente entre si com relação à força de desprendimento com maiores diferenças entre os estádios verde e cereja, nas avaliações realizadas em junho, principalmente para a cultivar Catuai.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CRISOSTO, C.H.; NAGAO, M.A. Evaluation of fruit removal force of coffee cultivars. **Horti-Science**, Alexandria, v.26, n.2, p.210-230, 1991.

FERREIRA, D.F. **SisVar**: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 1999. Software estatístico.

PARCHOMCHUK, P.; COOKE, J.R. Vibratory fruit harvesting: an experimental analysis of fruit-stem dynamics. **Transactions of the ASAE**, Saint Joseph, v.15, n.4, p.598-603, 1971.

SILVA, F.M.; OLIVEIRA, E.; SALVADOR, N.; TOURINO, E.S. Avaliação da colheita mecanizada e seletiva do café. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 28., 2002, Caxambú. **Anais...** Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 2002. p.150-152.

SILVA, F. M. da; SOUZA, Z. M. de; FIGUEIREDO, C. A. P. de; VIEIRA, L. H. de S.; OLIVEIRA, E. de. Variabilidade espacial de atributos químicos e produtividade da cultura do café em duas safras agrícolas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 231-241. jan./fev., 2008.

SOUZA, C.M.A.; QUEIROZ, D.M.; PINTO, F.A.C.; RAFULL, L.Z.L. Desenvolvimento de uma máquina vibradora para estudo do desprendimento de frutos do cafeeiro. **Engenharia Agrícola**, Viçosa, v.13, n.1, p.7-18. jan./mar. 2005.

TONGUMPAL, P. **Strategies for machine harvesting of mature coffee (*Coffea arabica* L.) fruits**. 1993. 167f. Thesis (Doctor in Fitotecnia)-Oregon State University, Saint Joseph, 1993.