

AVALIAÇÃO DA FORÇA DE DESPRENDIMENTO DE FRUTOS EM *Coffea arabica* L.¹

Eduardo Campos Rodrigues²; Dyanna Rangel Pereira³; Denis Henrique Silva Nadaleti⁴; Priscila Carvalho Moreira⁵; Vanessa Maria De Souza Barros⁶; Tulio de Paula Pires⁷; André Dominghetti Ferreira⁸; César Elias Botelho⁹; Gladyston Rodrigues Carvalho¹⁰

¹ Trabalho financiado pelo Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – Consórcio Pesquisa Café

² Graduando em Engenharia Agrícola-UFLA, Consórcio Pesquisa Café, educamposrodrigues@gmail.com

³ Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia-UFLA, CNPq, dyannarangel@hotmail.com

⁴ Doutorando em Agronomia/Fitotecnia-UFLA, CAPES, denishenriquesilva@yahoo.com.br

⁵ Mestre em Agronomia/Fitotecnia-UFLA, pricmoreira@yahoo.com.br

⁶ Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia-UFLA, CAPES, vanessa.598@hotmail.com

⁷ Graduando em Agronomia-UFLA, tuliopiresr@hotmail.com

⁸ Pesquisador, DSc, Embrapa Café, Lavras-MG, andre.dominghetti@embrapa.br

⁹ Pesquisador, DSc, Epamig, Lavras-MG, cesarbotelho@epamig.br

¹⁰ Pesquisador, PhD, Epamig, Lavras-MG, grodriguescarvalho@gmail.com

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a força necessária para o desprendimento de frutos de cafeeiros nos estádios de maturação verde e cereja, em 25 cultivares diferentes, para a adaptação de colheita mecanizada em derriça total ou seletiva. O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Lavras durante a safra de 2018/2019, e para a coleta de dados foi utilizado um dinamômetro digital portátil adaptado para o encaixe nos frutos para a sua retirada. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC) com um total de 3 repetições. Foram coletados 30 frutos por parcela, e para a análise estatística dos dados foi utilizado o software Sisvar versão 5.6, sendo feita a análise de variância e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, quando observada significância pelo teste F. As cultivares que melhor se enquadram em uma colheita por derriça total são aquelas que apresentam menor força de desprendimento dos frutos cerejas juntamente com uma menor diferenciação entre a força requerida nos dois estádios de maturação, o que permite ao produtor a retirada dos frutos em uma única passada, causando menor dano à planta. As que mais se destacaram para este manejo foram as cultivares Sacramento MG 1, Catucaí Vermelho 785/15, Pau Brasil MG 1, Catucaí Amarelo 2 SL, Catuaí Vermelho IAC 144, Acauã, IPR 103, Topázio MG 1190, Catucaí Amarelo 20/15 cv 479, Catiguá MG 1, Paraíso MG H 419-1, Palma II, Obatã IAC 1669-20 e Oeiras MG 6851. As cultivares Sabiá 398, IPR 98, Catucaí Amarelo 24/137, IPR 98, IPR 99 e Catiguá MG 3 são cultivares aptas para colheita seletiva. A cultivar IPR 104 apresenta maior potencial para a realização da colheita seletiva.

PALAVRAS-CHAVE: Cultivares, maturação, mecanização.

EVALUATION OF FRUIT DETACHMENT FORCE IN *Coffea arabica* L.

ABSTRACT: The aim of this work was to evaluate the required force for detachment of fruits in coffee trees at green and cherry maturation stages, by considering 25 different cultivars, for stripping or selective mechanical harvesting methods. The experiment was carried out at Federal University of Lavras during 2018/19 crop season. Detachment force was determined by sampling using a portable digital dynamometer adapted to fit the fruits. The experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications, and 30 fruits were collected per plot. The data were submitted to variance analysis performed in Sisvar software version 5.6, and the cultivar means were grouped by the Scott-Knott test at 5% probability, when significance was observed by the F test. The most suitable cultivars for strip harvesting are those that require less detachment force by the cherries, along with a small difference between the force required by the fruits in the two maturation stages. This allows the removal of all fruits at once, causing less damage to the plant. In this regard, the cultivars that stood out were Sacramento MG 1, Catucaí Vermelho 785/15, Pau Brasil MG 1, Catucaí Amarelo 2 SL, Catuaí Vermelho IAC 144, Acauã, IPR 103, Topázio MG 1190, Catucaí Amarelo 20/15 cv 479, Catiguá MG 1, Paraíso MG H 419-1, Palma II, Obatã IAC 1669-20 and Oeiras MG 6851. The cultivars Sabiá 398, IPR 98, Catucaí Amarelo 24/137, IPR 98, IPR 99 e Catiguá MG 3 are indicated for mechanical selective harvesting. The IPR 104 cultivar showed the biggest potential to selective harvesting.

KEY WORDS: Cultivars, maturation, mechanization.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de café do mundo, alcançando uma produção de 50,92 milhões de sacas beneficiadas em 2019, ano de bialidade negativa (CONAB, 2019). Com as constantes oscilações e baixas no mercado de commodities,

além da crescente demanda por cafés especiais, é natural que os produtores busquem alternativas para melhorar a qualidade do seu produto, e com isso comercializar o seu café por um valor superior ao da bolsa de valores.

Há diversos fatores que interferem na qualidade do café: a região onde a cultura é implantada, escolha da cultivar, manejo com boas práticas agrônômicas, colheita e pós-colheita. Segundo Dias (2013), a maturação desuniforme é uma constante na cafeicultura brasileira em função de floradas sucessivas, as quais podem ocorrer em número de 2 a 5 ao ano, dependendo do clima de cada região e da variabilidade climática em cada ano. Essa desuniformidade dificulta o planejamento de colheita, seja manual ou mecanizada, e reduz o desempenho operacional e a qualidade do produto.

Com baixa disponibilidade de mão-de-obra, os produtores necessitam de alternativas no mercado para a realização da colheita. Silva (2008) afirma que, na colheita mecanizada, uma das dificuldades encontradas pelos produtores é definir o momento ideal para iniciar a colheita, bem como determinar a vibração e a velocidade operacional mais adequada. O ponto ótimo de colheita é quando se encontra a maior porcentagem de frutos no estágio de maturação cereja, sendo que os frutos de colheita pré-matura (verdes) ou tardia (passas e secos) trazem prejuízos à qualidade da bebida.

A força de desprendimento dos frutos juntamente com o estágio de maturação são importantes parâmetros para a gestão da colheita seletiva e mecanizada, visando menores perdas por queda natural (SILVA et al. 2011), sendo que a diferença da força requerida entre os frutos verdes e maduros variam de acordo com as cultivares e ao longo do período de maturação (SILVA et al., 2010). A força para remoção dos frutos verdes é geralmente maior que a necessária pelos frutos maduros (TONGUMPAL, 1993). A força requerida para o desprendimento dos frutos cerejas chega a ser 66% menor do que a necessária para os frutos verdes (SAMPAIO et al., 2000).

Para a realização da colheita mecanizada, os dois principais manejos são a colheita seletiva, que consiste na remoção apenas dos frutos cerejas, e a derriça total, que realiza a remoção de todos os frutos da planta. Avelar (2013), concluiu que a força de desprendimento dos frutos cerejas apresenta correlação forte com a eficiência de derriça, sendo que quanto menor a força de desprendimento dos frutos maior será a eficiência de derriça.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a força necessária para o desprendimento de frutos verdes e cerejas de 25 cultivares, para a adaptação de colheita mecanizada em derriça total ou seletiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras (21° 13' 45" de latitude sul, e 44° 58' 39" de longitude oeste de Greenwich, com altitude média de 920m) em condições de sequeiro.

Foram avaliadas 25 cultivares da espécie *Coffea arabica* L., sendo 8 do programa de melhoramento genético da Fundação PROCAFÉ (Catuaí Amarelo 2 SL, Catuaí Amarelo 24/137, Catuaí Amarelo 20/15 cv 479, Catuaí Vermelho 785/15, Catuaí Vermelho 20/15 cv 476, Sabiá 398, Palma II e Acauã), 9 da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG (Oeiras MG 6851, Catiguá MG 1, Sacramento MG 1, Catiguá MG 2, Araponga MG 1, Paraíso MG H 419-1, Pau Brasil MG 1, Topázio MG 1190 e MGS Catiguá 3), 5 do IAPAR (Iapar 59, IPR 98, IPR 99, IPR 103, IPR 104) e 3 do IAC (Tupi IAC 1669-33, Obatã IAC 1669-20 e Catuaí Vermelho IAC 144).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições, sendo 25 tratamentos (cultivares), totalizando 75 parcelas experimentais com 10 plantas por parcela. O espaçamento adotado foi de 3,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, conferindo um estande de 4.082 plantas/ha.

Foi realizada a coleta dos frutos nos estádios verde e cereja na safra 2018/2019, com o auxílio de um dinamômetro digital portátil, do modelo DD-500, adaptado para o encaixe no fruto, avaliando a força requerida para o desprendimento dos frutos (Newtons). Foram coletados 30 frutos por parcela experimental de maneira aleatória, sendo estes, 15 cerejas e 15 verdes. Posteriormente foram obtidos valores médios para força de desprendimento de frutos cerejas, verdes e a diferença entre os dois estádios de maturação por parcela. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2014), sendo realizada a análise de variância, e as médias agrupadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, quando observada significância pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é observada a força requerida para a remoção dos frutos nos estádios cereja, verde e a diferença entre eles. Nota-se que foram formados 3 grupos, sendo que 17 cultivares se enquadram no primeiro grupo, com menores valores de força de desprendimento de frutos cereja, com uma variação de 3,73N a 4,42N. Destas 17 cultivares, 14 delas também se enquadram no primeiro grupo, com menores valores para o estágio de maturação verde, variando entre 5,94N a 7,27N, como também apresentam menor diferença entre os estádios de maturação, sendo estas: Sacramento MG 1, Catuaí Vermelho 785/15, Pau Brasil MG 1, Catuaí Amarelo 2 SL, Catuaí Vermelho IAC 144, Acauã, IPR 103, Topázio MG 1190, Catuaí Amarelo 20/15 cv 479, Catiguá MG 1, Paraíso MG H 419-1, Palma II, Obatã IAC 1669-20 e Oeiras MG 6851.

Estas cultivares são as mais aptas para a colheita em derriça total dos frutos, visto que todas necessitam de uma baixa força para a retirada dos frutos da planta, tanto verdes quanto cereja, o que aumentará a eficiência da colhedora exigindo menor demanda de energia e podendo causar menores danos às plantas. Já a colheita seletiva torna-se uma atividade inviável para estas cultivares, devido à pouca diferença existente entre as forças para retirada dos frutos nos diferentes estádios de maturação.

Avelar (2013), avaliou a força de desprendimento de frutos cerejas nas cultivares Sacramento MG 1 (5,12 N), Paraíso MG H 419-1 (3,33 N), Topázio MG 1190 (6,15 N) e Catiguá MG 2 (3,17 N), sendo que as cultivares Topázio MG1190 e Sacramento MG1 apresentaram as maiores forças para o desprendimento de frutos cerejas, e comparado aos frutos verdes, o Topázio MG1190 obteve a maior diferença, sendo apta à colheita seletiva, e, Sacramento MG1 a menor diferença, sendo apta para a derriça total. Avaliando a eficiência da derriça, Avelar (2013) também concluiu que as cultivares Paraíso MG H 419-1, Sacramento MG-1 e Topázio MG-1190, possuem um menor número de ramos plagiotrópicos primários, e apresentam as melhores eficiências de derriça, observando-se correlação forte para esta característica. Silva (2008) avaliando a força de desprendimento encontrou 5,69 N para a cultivar Topázio MG 1190. Dias (2013), em sua avaliação, a cultivar Topázio MG1190 se destacou pela menor força de desprendimento entre as cultivares avaliadas, com 4,77N.

As cultivares Catucaí Amarelo 24/137, IPR 99 e MGS Catiguá 3, mesmo se enquadrando no primeiro grupo para a retirada dos frutos cerejas, têm maior possibilidade de colheita seletiva, pois a força requerida para remoção dos frutos verdes é maior: 8,23N, 8,28N e 7,92N respectivamente, além de apresentar diferença suficiente entre os estádios de maturação para condicionar a realização desse tipo de colheita.

A cultivar Catucaí Vermelho 20/15 cv 476 foi a única a se enquadrar no segundo grupo de cereja (5,19N) superior ao primeiro grupo dos verdes (6,91N). De todas cultivares analisadas é a que se encontra com maior dificuldade para realizar uma colheita seletiva, já que é aquela com menor diferença de força necessária para remoção de frutos verdes e cereja.

A cultivar Tupi IAC 1669-33, mesmo sendo a que apresentou a maior força para o desprendimento do cereja (6,55N), não mostra grande diferença entre seus estádios de maturação (3,49N), sendo considerada uma cultivar para derriça total. Situação semelhante pode ser observada para as cultivares Iapar 59, Araponga MG1, Catiguá MG2 e Catucaí Vermelho 20/15 cv 476, as quais também apresentam pouca diferença necessária para remoção dos frutos verdes e cereja, porém, exigem maior força para remoção de frutos verdes e/ou cereja. Essa demanda de uma maior aplicação de força para o desprendimento dos frutos pode ser prejudicial à planta.

Diferentemente da cultivar Tupi 1669-33, a cultivar IPR 104 também se enquadrando no terceiro grupo dos frutos cereja (6,34N), e foi o único do quarto grupo dos frutos verdes (12,78N), e conseqüentemente foi a cultivar que mais se destacou em diferença entre frutos verde e cereja, ou seja, é a cultivar que tem a maior possibilidade de uma colheita seletiva.

Tabela 1. Valores médios da força requerida para desprendimento de frutos (Newtons), nos estádios de maturação cereja, verde e a diferença entre eles.

Cultivares	Cereja	Verde	Diferença
Sacramento MG 1	3,73 a	5,94 a	2,21 a
Catucaí Amarelo 24/137	3,78 a	8,23 b	4,46 b
Catucaí Vermelho 785/15	3,92 a	6,29 a	2,37 a
MGS Catiguá 3	4,01 a	7,92 b	3,91 b
Pau Brasil MG 1	3,97 a	7,10 a	3,12 a
Catucaí Amarelo 2 SL	4,04 a	6,40 a	2,36 a
Catuaí Vermelho IAC 144	4,05 a	6,33 a	2,28 a
Acauã	4,06 a	6,79 a	2,73 a
IPR 103	4,08 a	6,48 a	2,40 a
Topázio MG 1190	4,12 a	6,59 a	2,47 a
Catucaí Amarelo 20/15 cv 479	4,13 a	6,76 a	2,64 a
Catiguá MG 1	4,25 a	7,20 a	2,95 a
Paraíso H 419-1	4,26 a	6,21 a	1,95 a
Palma II	4,31 a	6,70 a	2,39 a
Obatã IAC 1669-20	4,33 a	7,27 a	2,94 a
IPR 99	4,42 a	8,28 b	3,86 b
Oeiras MG 6851	4,42 a	6,43 a	2,01 a
IPR 98	4,60 b	9,66 c	5,06 b
Sabiá 398	4,72 b	8,71 b	3,99 b
Iapar 59	4,83 b	7,41 b	2,58 a
Araponga MG 1	4,85 b	8,03 b	3,18 a
Catiguá MG 2	5,14 b	7,45 b	2,30 a
Catucaí Vermelho 20/15 cv 476	5,19 b	6,91 a	1,72 a
IPR 104	6,34 c	12,78 d	6,44 c
Tupi IAC 1669-33	6,55 c	10,04 c	3,49 a
CV%	11,45	12,44	26,11
Média	4,48	5,52	3,03

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

A colheita mecanizada é uma atividade relativamente nova no Brasil. A maioria das cultivares não se apresentou apta a uma colheita seletiva por meio de colheita mecanizada neste estudo, sendo que das 25 cultivares analisadas, apenas 6 se destacaram por sua diferença entre os frutos verdes e cerejas, sendo elas: IPR 104 (6,44N), IPR 98 (5,06N), Catucaí Amarelo 24/137 (4,46N), Sabiá 398 (3,99N), IPR 99 (3,86) e MGS Catiguá 3 (3,91N).

Dias (2013), em sua avaliação concluiu que as cultivares com maior aptidão para a colheita mecanizada são: Araponga MG1, Topázio MG-1190 e Pau Brasil MG1, com destaque para as cultivares Topázio MG-1190 e Araponga MG1 com força abaixo de 4 (N), sendo que a cultivar Topázio MG-1190 apresentou maior diferença média entre as forças 4,19 (N), sendo apta a colheita seletiva.

CONCLUSÕES

1. As cultivares Sacramento MG 1, Catucaí Vermelho 785/15, Pau Brasil MG 1, Catucaí Amarelo 2 SL, Catucaí Vermelho IAC 144, Acauã, IPR 103, Topázio MG1190, Catucaí Amarelo 20/15 cv 479, Catiguá MG 1, Paraíso MG H 419-1, Palma II, Obatã e Oeiras MG 6851 são as que mais se destacaram para a realização da derriça total.
2. As cultivares Sabiá 398, IPR 98, Catucaí Amarelo 24/137, IPR 98, IPR 99 e Catiguá MG 3 são cultivares aptas para colheita seletiva.
3. A cultivar IPR 104 apresenta maior potencial para a realização da colheita seletiva.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Consórcio Pesquisa Café pela bolsa de iniciação científica, à FAPEMIG, ao CNPq, à CAPES, à EPAMIG e ao INOVACAFÉ pelo apoio nos experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AVELAR, R. C. Identificação de cultivares de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) aptas à colheita mecanizada. 2013. 62. **Tese** (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, MG. 2013.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira Café Safra 2019: segundo levantamento**. Brasília, v. 5 n. 2. mai. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>> Acesso em: 28 jun. 2019.
- DIAS, R. E. B. A. Influência do uso do inibidor de biossíntese de etileno sobre a eficiência de colheita mecanizada do café. 2013. 63p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, MG. 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência & Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>>. Acesso em: 25 jun. 2019.
- SAMPAIO, C. P. et al. Determinação da força requerida para o desprendimento dos frutos de café em diferentes estádios de maturação. In: Simpósio De Pesquisas Dos Cafés Dos Brasil, 28, 2000, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: SBC, p. 98-100, 2000.
- SILVA, F. C. da. Efeito da força de desprendimento e maturação dos frutos de cafeeiros na colheita mecanizada. 2008. 122p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, MG. 2008.
- SILVA, F. C. da et al. Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiro ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 34, n. 2, p. 468-474, mar./abr. 2010.
- SILVA, F. M. et al. Planejamento da colheita mecanizada da lavoura cafeeira em função da maturação e queda natural dos frutos. In: Simpósio Mecanização Da Lavoura Cafeeira, 2., 2011, Três Pontas. **Anais...** Três Pontas: SBC. p. 83-116, 2011
- TONGUMPAL, P. Strategies for machine harvesting of mature coffee (*Coffea arabica* L.) fruits. 1993. 167p. **Thesis** (Doctor in Fitotecnia) – Oregon State University, Saint Joseph, 1993.