

DETERMINAÇÃO DE CARACTERÍSTICAS DESEJÁVEIS DO CAFEIEIRO (*Coffea Arabica L.*) PARA A COLHEITA MECANIZADA¹

Rogner Carvalho Avelar²; Cesar Elias Botelho³; Fábio Moreira da Silva⁴; Rodrigo Elias Batista Almeida Dias⁵; Milena Chrysti Santos⁶; Alessandro Leite Meirelles⁷.

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

²Doutorando, Fitotecnia/UFLA, Lavras-MG, avelarcafe@yahoo.com.br

³Pesquisador, DSc, Epamig, Bolsista BIP Fapemig, Lavras-MG, cesarbotelho@epamig.br

⁴Professr, DSc, DEG/UFLA, Lavras-MG, famsilva@prpg.ufla.br

⁵Mestrando, DEG/UFLA, Lavras-MG, rodrigoodias@hotmail.com

⁶Graduanda em Agronomia, UFLA, Lavras-MG, milenachristysantos@hotmail.com

⁷Bolsista Consórcio Pesquisa Café, Epamig, Lavras-MG, leitemeirelles@yahoo.com.br

RESUMO: A cafeicultura brasileira vivencia um importante momento de transição em que o processo de colheita vem migrando do sistema manual para o sistema mecanizado. Diante desse fato uma grande demanda que se tem percebido entre os cafeicultores atualmente é o comportamento das cultivares recentemente lançadas em relação a colheita mecanizada. Dessa maneira o objetivo deste trabalho é identificar quais as características vegetativas das cultivares que influenciam na eficiência da colheita mecanizada do café. O trabalho foi conduzido na safra de 2011 e na Fazenda Experimental da Epamig de Três Pontas (FETP) na safra de 2011, com as seguintes cultivares: Acaia Cerrado MG 1474 (testemunha); Catiguá MG 2; Paraíso MG H 419-1; Pau-Brasil MG 1; Sacramento MG 1; MGS Travessia; Topázio MG 1190. Foram avaliadas as seguintes características vegetativas altura da planta, diâmetro da copa, o número de ramos plagiotrópicos primários, comprimento do ramo plagiotrópico primário e ângulo de inserção do ramo plagiotrópico. Também foi avaliada a força de desprendimento dos frutos e verde e cereja e a eficiência de derriça. Posteriormente foram feitas avaliações de correlação, a fim de se verificar qual a relação entre as características vegetativas e a eficiência de derriça das cultivares. Pelos resultados obtidos pode-se concluir que as cultivares Acaia Cerrado MG 1474, Paraíso MG H 419-1, Sacramento MG-1 e Topázio MG-1190, possuem um menor número de ramos plagiotrópicos primários, e apresentaram as melhores eficiências de derriça, observando-se correlação forte para esta característica e que força de desprendimento dos frutos cerejas apresentou correlação forte com a eficiência de derriça, sendo que quando menor a força de desprendimento dos frutos maior será a eficiência de derriça

PALAVRAS-CHAVES: cultivares, colheita mecanizada, eficiência de derriça.

DETERMINATION OF DESIRABLE CHARACTERISTICS OF COFFEE (*Coffea arabica L.*) TO MECHANICAL HARVESTING

ABSTRACT: The Brazilian coffee experiences an important moment of transition in which the harvesting process is migrating from manual to mechanized system. Considering this, it is a great demand that has been perceived among farmers is currently the behavior of recently released cultivars in relation to mechanized harvesting. Thus the aim of this work is to identify the vegetative characteristics of cultivars that influence the efficiency of mechanical harvesting coffee. The work was conducted in the 2011 harvest and Experimental Farm Epamig of Três Pontas (FETP) in the 2011 harvest, the following cultivars: Acaia Cerrado MG 1474 (control); Catiguá MG 2, Paraíso MG H 419-1; Pau Brasil MG 1; Sacramento MG 1; MGS Travessia e Topazio MG 1190. Result in the following characteristics were evaluated vegetative plant height, crown diameter, number of primary reproductive branches, length plagiotrophical primary and angle of insertion plagiotrophical. We also analyzed the detachment force of fruits and green and cherry and detachment efficiency. Later evaluations were performed correlation, in order to verify the relationship between vegetative characteristics and detachment efficiency of cultivars. From the results obtained it can be concluded that the cultivars Acaia Cerrado MG 1474, Paraíso MG H 419-1, Sacramento MG 1 and Topázio MG-1190, have fewer plagiotropic primary, and showed the best efficiency detachment, observing was a strong correlation for this trait and detachment force fruit cherries showed strong correlation with the detachment efficiency, and lower when the fruit detachment force greater the detachment efficiency

KEY WORDS: cultivars, mechanical harvesting, detachment efficiency

INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira vivencia um importante momento de transição em que o processo de colheita vem migrando do sistema manual para o sistema mecanizado. Esta transição vem ocorrendo, sobretudo pela baixa disponibilidade e alto custo da mão-de-obra nas maiores regiões produtoras de café no Brasil. Segundo Malta & Chagas (2010), a colheita representa metade do emprego da mão-de-obra empregada na lavoura e cerca de 30% dos custos diretos da produção.

Mediante deste cenário a colheita mecanizada do café é uma prática em expansão entre os produtores, cujos benefícios técnicos e econômicos se comprovam a cada safra. Segundo Oliveira et al. (2007), a colheita mecanizada do café tem uma redução do custo total de 62,36%, em relação à colheita manual, colhendo-se com velocidade operacional de 0,45 m s⁻¹ com duas passadas da colhedora. Os autores também relatam que quando maior a eficiência da colheita, menores são os custos operacionais, como, depreciação dos equipamentos, amortização de juros, gasto de combustível e salário de operadores, reduzindo ainda mais os custos da operação. Na colheita mecânica do café, as principais dificuldades enfrentadas são as características variáveis da arquitetura da planta e da desuniformidade de maturação dos frutos (SOUZA et al., 2002). Uma grande demanda que se tem percebido entre os cafeicultores atualmente é o comportamento das cultivares recentemente lançadas em relação a colheita mecanizada, ou seja, a facilidade que os frutos desprendem da planta. O objetivo deste trabalho é identificar quais as características vegetativas das cultivares que influenciam na eficiência da colheita mecanizada do café. Pelos resultados obtidos podemos

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na safra de 2011 e na Fazenda Experimental da Epamig de Três Pontas (FETP) na safra de 2011, com as seguintes cultivares: Acaiaí Cerrado MG 1474 (testemunha); Catiguá MG 2; Paraíso MG H 419-1; Pau-Brasil MG 1; Sacramento MG 1; MGS Travessia; Topázio MG 1190. As avaliações das características vegetativas foram feitas utilizando 10 plantas por cultivar, dentro do mesmo talhão utilizando delineamento inteiramente casualizados. Os ensaios foram realizados nos meses de Junho e Julho, pois nesta fase, pode se determinar o comportamento das cultivares com carga pendente e sua interação com os equipamentos de colheita utilizados no trabalho. Foram avaliados: altura da planta (cm); diâmetro da copa a 1 m de altura; o número de ramos plagiotrópicos primários; comprimento do ramo plagiotrópico primário (cm); ângulo de inserção do ramo plagiotrópico primário no ramo ortotrópico. A avaliação da eficiência de derriça foi realizada utilizando delineamento experimental de blocos casualizados com três repetições. As parcelas continham 10 plantas, sendo oito úteis e duas plantas como bordadura. O sistema de colheita utilizado foi o sistema de colheita seletiva, passando a colhedora duas vezes nas parcelas. A colhedora foi regulada com velocidade operacional de 1.300 m/hora e vibração de 950 ciclos/minuto. A máquina utilizada foi uma colhedora automotriz, marca TDI Maquinas Agrícolas, modelo Electron Automotriz com potência de 67 cv. No instante das avaliações da colheita, foi avaliado a força de desprendimento dos frutos verde e cereja para as cultivares. Estas avaliações foram realizadas tomando cinco plantas por cultivar e avaliados três frutos verdes e cinco frutos cereja, sendo, um fruto verde e dois frutos cereja no ponteiro, um fruto verde e um fruto cereja no terço médio e um fruto verde e dois frutos cereja na saia. A força de desprendimento foi avaliada com a utilização de dinamômetro portátil desenvolvido no Laboratório de Protótipos do Departamento de Engenharia da UFLA. Os dados foram submetidos à análise de variância e após a constatação de diferenças entre os tratamentos foi realizado teste de médias de Scott-Knott ao nível de significância de 5% de probabilidade. Posteriormente foram feitas avaliações de correlação utilizando o método de Pearson, a fim de se verificar qual a relação entre as características vegetativas e a eficiência de derriça das cultivares.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão apresentados as características altura diâmetro de copa e números de ramos plagiotrópicos. A cultivar Acaiaí Cerrado MG-1474 obteve a maior altura confirmando sua característica de porte alto. Segundo Pereira et. al (2010), esta cultivar pode chegar a 310 cm, sendo ligeiramente menor a cultivar Acaiaí tradicional. A cultivar Topázio MG-1190 obteve a menor altura também confirmando sua característica de porte baixo. Também segundo Pereira et. al (2010), a cultivar Topázio MG-1190 chega a 200 cm de altura, por expressar a característica de porte baixo. O autor também caracteriza a cultivar Catiguá MG 2 como porte baixo, no entanto, esta cultivar obteve a segunda maior altura. Ao analisar o diâmetro da copa a 1 metro, as cultivares MGS Travessia, Paraíso MG H 419-1 e Sacramento MG 1 possuem menores diâmetros e as cultivares Acaiaí Cerrado MG 1474, Catiguá MG 2, Pau-Basil MG 1 e Topázio MG 1190 possuem os maiores diâmetros de copa. Androcioli Filho et. al. (2011), estudando fatores que podem atrapalhar o desempenho das colhedoras, verificou que plantas com um grande diâmetro de copa podem prejudicar a colheita danificando a colhedora e aumentando os danos a lavoura. Carvalho et. al (2010), estudando as correlações entre características vegetativas e produtividade, concluiu que plantas com as maior número de ramos plagiotrópicos tem maior produtividade. As cultivares Catiguá MG 2, MGS Travessia e Pau-Brasil MG um, possuem uma maior quantidade de ramos plagiotrópicos primários, ficando assim superior as outras.

Tabela 1- Altura (Alt), Diâmetro de copa (Diacopa) e Número de ramos plagiotropicos (Nº Plag).

Cultivares	Alt	Diacopa	Nº Plag
Acaiaí Cerrado	285,1 d	169,9 b	94,3 a
Catiguá MG 2	247,9 c	176,8 b	107,4 b
MGS Travessia	223,0 b	161,0 a	114,6 b
Paraíso MG H 419-1	227,4 b	160,5 a	95,7 a
Pau Brasil MG1	235,6 b	168,7 b	107,5 b
Sacramento MG1	225,3 b	149,3 a	96,7 a
Topázio MG 1190	206,0 a	167,6 b	103,1 a
CV%	5,17	10,10	10,54

As médias seguidas da mesma letra minúscula (Coluna) e da mesma letra maiúscula (Linha), não se diferem entre si pelo teste Scott-Knott de 5% probabilidade.

Análise para comprimento dos ramos plagiotrópicos primário, obteve interação significativa, entre a cultivar e a posição do ramo na planta (Tabela 2). Esta avaliação permite que se projete o formato da copa das plantas, sendo que, estas podem ter uma forma cônica ou mais cilíndrica.

Tabela 2- Comprimento dos ramos plagiotrópicos nos terços inferior, médio e superior e forma das plantas de sete cultivares da Epamig.

Cultivares	Inferior	Médio	Superior	Média	Forma
Acaiaí Cerrado	89,6 b A	81,1 b B	29,72 c C	66,81 a	Cônica
Catiguá MG 2	99,8 a A	96,1 a A	50,15 a B	82,03 b	Cilíndrica
MGS Travessia	86,4 b A	84,1 b A	39,00 b B	69,83 a	Cilíndrica
Paraíso MG H 419-1	85,6 b A	84,6 b A	37,61 b B	69,29 a	Cilíndrica
Pau Brasil MG1	96,3 a A	85,1 b B	48,15 a C	76,55 b	Cônica
Sacramento MG1	80,9 b A	86,3 b A	43,15 a B	70,14 a	Cilíndrica
Topázio MG 1190	83,8 b A	80,4 b A	35,82 b B	66,69 a	Cilíndrica
Média	90,19 A	86,14 B	41,25 C		

As médias seguidas da mesma letra minúscula (Coluna) e da mesma letra maiúscula (Linha), não se diferem entre si pelo teste Scott-Knott de 5% probabilidade.

No que se refere ao formato das plantas, as cultivares Acaiaí Cerrado MG 1474 e Pau-Brasil MG 1 tem formato cônico, confirmando resultados relatados por Pereira et. al (2010). No entanto, os resultados para as cultivares Catiguá MG 2, MGS Travessia, Paraíso MG H 419-1 e Sacramento MG 1 divergiram dos resultados encontrados pelo autor, sendo estas relatadas pelo mesmo como de formato de copa cônico. Outra característica que pode ajudar na modelagem das plantas é o ângulo de inserção do ramo plagiotrópico primário com o ramo ortotrópico. Houve interação significativa para o ângulo de inserção dos ramos plagiotrópicos no ramo ortotrópico (Tabela 3).

Tabela 3- Número de ramos plagiotropicos (Nº Plag), e ângulo de inserção dos ramos plagiotrópicos do terço inferior (ang t inferior), médio (ang t médio) e superior (ang t superior) de sete cultivares da Epamig.

Cultivares	ang t inferior	Ang t médio	ang t superior
Acaiaí Cerrado	78,2 a	75,5 a	53,5 a
Catiguá MG 2	83,7 b	84,2 b	62,5 b
MGS Travessia	79,0 a	78,7 a	56,5 a
Paraíso MG H 419-1	82,2 b	79,2 a	63,2 b
Pau Brasil MG1	80,0 a	79,2 a	57,7 a
Sacramento MG1	81,5 b	79,0 a	61,5 b
Topázio MG 1190	75,5 a	75,5 a	56,5 a
Média	79,90 A	78,68 A	59,12 B

As médias seguidas da mesma letra minúscula (Coluna) e da mesma letra maiúscula (Linha), não se diferem entre si pelo teste Scott-Knott de 5% probabilidade.

Os ângulos de inserção têm a tendência de serem mais abertos nos terços médio e inferior do cafeeiro e mais fechados no ponteiro. Nos ramos da saia o ângulo de inserção médio foi de 79,90°, não se diferenciando como ângulo dos ramos do terço médio, 78,68°, no entanto, houve diferença significativa para o ângulo dos ramos do ponteiro, 59,12°. Este ângulo de inserção também pode influenciar no formato da planta e disposição dos ramos plagiotrópicos primários. Na saia, as cultivares Catiguá MG 2, Paraíso MG H 419-1 e Sacramento MG 1, possuem os ângulos mais próximos a noventa graus, com 83,7°, 82,2° e 81,5°, respectivamente. No terço médio da planta este fenômeno foi encontrado somente na cultivar Catiguá, com 84,2°. Para os ramos do ponteiro houve o mesmo comportamento dos ramos da saia com a as cultivares Catiguá MG 2, Paraíso MG H 419-1 e Sacramento MG 1 com ângulos mais abertos.

Na Tabela 4, estão apresentados os dados de força de desprendimento média dos frutos, avaliada no dia da colheita. As cultivares Topázio MG 1190 e Sacramento MG 1 obtiveram as maiores forças de desprendimento para os frutos cerejas, com 6,15 N e 5,12 N, respectivamente. Silva et. al 2010, encontraram uma força de desprendimento de 5,60 N para a cultivar Acaia e 5,69 N para a cultivar Topázio MG 1190. Entretanto, o que explica o desempenho na eficiência de derriça para a cultivar Topázio MG 1190 é a alta diferença ente os frutos verde e cereja com 3,41 N.

A eficiência de derriça das cultivares na primeira passada não apresentou diferença significativa, sendo que somente a testemunha Acaia Cerrado MG 1474 se diferenciou das demais com 77,95% de eficiência de derriça. Sendo que esta eficiência mede a quantidade total de café derriçado pela colhedora, ou seja, é a porcentagem de café que a máquina consegue recolher e a quantidade que a mesma deixa cair no chão. Santinato et. al (1998), analisando a colheita mecanizada seletiva, observaram que na primeira passada, com vibração de 16,67 Hz, colheu na primeira passada 76,9% da carga pendente. Oliveira et. al (2007), trabalhando com a cultivar Acaia, obteve uma maior quantidade de café colhido na primeira passada.

Na segunda passada cultivar Sacramento MG 1 obteve a melhor eficiência de derriça com 47,90%, seguida da cultivar Topázio MG 1190 com 40,53% de eficiência de derriça. No entanto deve ser observado a Eficiência de Derriça Total (Tabela 4), que é a soma da Eficiência de Derriça da primeira e segunda passada da colhedora na lavoura. As melhores cultivares foram Paraíso MG H 419-1, Sacramento MG 1 e Topázio MG 1190 que se igualaram estatisticamente a testemunha Acaia Cerrado MG 1474. Oliveira (2006), avaliando diferentes velocidades para colheita seletiva, obteve uma eficiência de derriça total de 97,84%, utilizando velocidade operacional de 1.600 m/hora e vibração de 950 ciclos/minuto, semelhante aos resultados obtidos do ensaio.

Tabela 4- Avaliação da força de desprendimento (N) dos frutos cereja e verde e eficiência de derriça de sete cultivares da Epamig.

Cultivares	Frutos cereja	Frutos verdes	Eficiência de derriça Total
Acaia Cerrado	3,37 a A	8,20 c B	98,27 a
Catiguá MG 2	3,17 a A	4,63 a B	69,09 c
MGS Travessia	3,51 a A	6,33 b B	57,12 c
Paraíso MG H 419-1	3,33 a A	5,84 a B	96,21 a
Pau Brasil MG 1	3,30 a A	5,72 a B	81,78 b
Sacramento MG1	5,12 b A	7,07 b B	98,40 a
Topázio MG 1190	6,15 b A	9,56 d B	95,67 a

As médias seguidas da mesma letra minúscula (Coluna) e da mesma letra maiúscula (Linha), não se diferem entre si pelo teste Scott-Knott de 5% probabilidade

Ao confirmar a existência de diferenças entre as características vegetativas das cultivares e também no desempenho da colheita, foi feito um estudo de correlações afim de se determinar qual característica vegetativa influencia a Eficiência de Derriça, (Tabela 5).

Tabela 5- Correlação das características número de ramos plagiotropicos (Nº Plag), ângulo de inserção do plagiotrópico do terços superior inferior (AngSup), médio (AngMed) e inferior (AngInf), força de desprendimento frutos verdes (FFVerdes) e cerejas (FFCereja) e a Eficiência de Derriça das colheitas seletiva (2011)

	Nº Plag	AngSup	AngMed	AngInf	FFVerdes	FFCereja
E.D.(2011)	-0,70*	0,08 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,09	-0,86

* Significativo pelo teste t.

^{ns} Não significativo pelo teste t.

Ao correlacionar o número de ramos plagiotrópicos primários com a eficiência de derriça total, verificou-se uma forte correlação com um valor de -0,70, ou seja, quanto menor a quantidade de ramos plagiotrópicos primários maior é a eficiência de derriça. Portanto, as cultivares Acaia Cerrado MG 1474, Paraíso MG H 419-1, Sacramento MG1 e Topázio MG 1190 são iguais estatisticamente no número de ramos plagiotrópicos primários, com a menor quantidade de ramos, e na eficiência de derriça total, com as melhores eficiências. Souza et al. (2006), avaliando a colheita manual e semi-mecanizada em lavouras com idades diferentes, não encontrou diferença significativa na eficiência de derriça ao variar a quantidade de ramos. As correlações entre a força de desprendimento dos frutos cerejas com a eficiência de derriça se mostraram significativas e com uma correlação forte. Os valores da correlação foram negativos sendo de -0,86 para a safra de 2011. Por ser de valor negativo fica evidente que quanto menor a força de desprendimento dos frutos cerejas maior será a eficiência da derriça do café.

CONCLUSÕES

1. As cultivares Acaía Cerrado MG 1474, Paraíso MG H 419-1, Sacramento MG-1 e Topázio MG-1190, possuem um menor número de ramos plagiotrópicos primários, e apresentaram as melhores eficiências de derriça, observando-se correlação forte para esta característica.
2. A força de desprendimento dos frutos cerejas apresentou correlação forte com a eficiência de derriça, sendo que quando menor a força de desprendimento dos frutos maior será a eficiência de derriça.

AGRADECIMENTOS

Ao Consórcio Pesquisa Café, a FAPEMIG e INCTCafé pelo auxílio financeiro e concessão de bolsas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- RODRIGUES, J. P.; ALVES, D. B.; MARTINS, G. A.; FERREIRA, R. T.; PENNACCHI, J. P.; SOUZA, V. F. de; SOARES, A. M. Estimativa do IAF de cafeeiro a partir do volume de folhas e arquitetura da planta. *Coffee Science*, Lavras, v. 7, n. 3, p. 267-274, set./dez. 2012
- CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.45, n.3, p.269-275, mar. 2010.
- OLIVEIRA, E.; SILVA, F.M.; SALVADOR, N.; SOUZA, Z.M.; CHALFOUN, S. M.; FIGUEIREDO, C. A. P. Custos operacionais da colheita mecanizada do cafeeiro, *Pesq. Agropec. Brás.*, Brasília, v.42, n.6, p.827-831, jun.2007
- OLIVEIRA, E.; SILVA, M. S. Economia na colheita. **Revista Cultivar Máquinas**, n. 57, p. 10-13, 2006.
- SANTINATO, R.; SILVA, A. D.; KASHIMA, A. E.; SILVA, V. A.; CARVALHO, R. Estudos de colheita mecânica K-3 Jacto com 1, 2 e 3 passadas intercaladas e pulverizações (K-3 Bayer) cicatrizantes e pré-florada em condições de cerrado. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 24., 1998. Poços de Caldas. Anais... Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, 1998. P. 314-316.
- SILVA, F. C. da; SILVA, F. M. da; ALVES, M. de C; BARROS, M. M. de; SALES, R; de S. Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. *Ciência e Agrotecnologia*, 34(2), 468-474, 2008.
- SOUZA, C. de; QUEIROZ, D. M de; PINTO, F. de A. de C.; CORRÊA, PC Derriça de frutos de café por vibração. *Revista Brasileira de Armazenamento [S.I.]*, v. 27, p. 32-37, 2002.
- SOUZA, C. M. A. de; QUEIROZ, D. M. de; RAFULL, L. Z. L. Derriçadora portátil na colheita total e seletiva de frutos do cafeeiro. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v. 41, n. 11, Nov. 2006 .