

## **AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA EFICIÊNCIA DE DERRIÇA NA COLHEITA MECANIZADA DO CAFÉ**

**LEONARDO BARBOSA SILVA<sup>1</sup>, MIRLA SILVA MONTELES<sup>2</sup>, BRUNO ROCCA DE OLIVEIRA<sup>3</sup>, JARLYSON BRUNNO COSTA SOUZA<sup>4</sup>, RUAN JARDINETTI PEREIRA<sup>5</sup>, ROUVERSON PEREIRA DA SILVA<sup>6</sup>**

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Maranhão, (99) 991159518, leonardoagronomo@hotmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha-MA

<sup>3</sup> Mestre em Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP

<sup>4</sup> Mestrando em Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP

<sup>5</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP

<sup>6</sup> Professor Adjunto, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal-SP

Apresentado no  
L Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2021  
08 a 10 de novembro de 2021 - Congresso On-line

**RESUMO:** O café é uma das principais commodities do agronegócio mundial e, assim como toda a agricultura, está em constante evolução. A utilização de máquinas para colheita dos frutos passou a ser uma técnica comum entre os produtores que visam reduzir custos, alavancar eficiências de campo e melhorar a qualidade do produto final, entretanto, a exposição da planta à luz solar e à ação da colhedora podem interferir na qualidade do processo de colheita. Por isso objetivou-se avaliar a variabilidade da eficiência de derriça de acordo com o aumento do nível de agressividade da colhedora à planta de café. Os resultados indicam que a face exposta das plantas se adequa melhor à realização da colheita mecanizada seletiva. A redução da velocidade de deslocamento contribui mais que o aumento da vibração das hastes com a eficiência de derriça. O aumento da agressividade de colheita, eleva os níveis de perdas e danos às plantas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cartas de controle, Café, Eficiência de derriça

## **QUALITY ASSESSMENT OF STRIPPING EFFICIENCY IN MECHANIZED HARVESTING**

**ABSTRACT:** Coffee is one of the main commodities of the world agribusiness and, like all agriculture, is constantly evolving. The use of fruit harvesting machines has become a common technique among producers that aim to reduce costs, leverage field efficiencies and improve the quality of the final product, however, the exposure of the plant to sunlight and the action of the harvester can interfere in the quality of the harvesting process. Therefore, the objective was to evaluate the variability of the derriça efficiency according to the increase of the level of aggressiveness of the hoeus of the coffee plant. The results indicate that the exposed face of the plants is better suited to the performance of selective mechanized harvesting. The reduction of the displacement speed contributes more than the increase of the vibration of the rods with the efficiency of skidding. Increased harvesting aggressiveness increases levels of plant losses and damage.

**KEYWORDS:** Control charts, Coffe, Stripping efficiency

**INTRODUÇÃO:** Partindo de um panorama atual, a cafeicultura no cenário mundial apresenta grande importância econômica. O comércio dos grãos de café representa o quinto mais valioso produto primário comercializado pelo Brasil a nível mundial, acompanhado da soja, açúcar, frango e carne bovina (MAPA, 2017). A colheita é uma das operações mais importantes do ciclo da cultura, e quando explorada por máquinas em áreas com microterreços, apresenta enorme vantagem se comparada com os métodos manual e semi-mecanizado (TAVARES et al., 2019). A colheita do café acontece em duas fases: na primeira ocorre a derriça precedida pela arruação e, posteriormente o recolhimento do café contido nas plantas, enquanto que na segunda fase tem-se o recolhimento do café presente no solo, comumente chamado de “café de varrição” (TAVARES et al., 2015). Silva et al., (2010) afirma que a queda do café no solo pode acontecer por vários motivos, tais como: variedades com maior facilidade de desprendimento dos frutos, estágio avançado de maturação dos frutos. Portanto objetivou-se avaliar a variabilidade da eficiência de derriça de acordo com o aumento do nível de agressividade da colhedora à planta de café.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido na quarta semana do mês de maio do ano de 2020 em área da Fazenda Gaúcha/Café, no município de Presidente Olegário, região noroeste do estado de Minas Gerais conhecida por locais onde predominam áreas com maior aptidão ao cultivo mecanizado. A colheita da área experimental foi realizada de maneira mecanizada por uma colhedora autopropelida da marca Jacto, modelo K3500, com sistema independente de armazenamento de frutos, a operação foi realizada durante as horas de maior incidência solar do dia (12:00h às 15:00h). Os resultados foram apresentados por gráficos sequenciais conhecidos como cartas de controle de valores individuais; *RunCharts*, capazes de detectar padrões de comportamento dos dados; *Boxplot*, representado por diagrama de caixas para apresentar a discrepância dos dados com base em suas margens de comportamento. As cartas de controle de valores individuais apresentam dados reais obtidos em campo por meio das análises realizadas. Os tratamentos (tempo de exposição) são representados no gráfico por estágios, contendo 9 observações cada. As 3 primeiras referem-se à avaliação do terço superior da planta, as 3 observações finais apresentam os valores do terço inferior da planta e o terço médio é representado pelas observações centrais de cada estágio. O segmento de linhas avaliadas apresentava posicionamento em relação à exposição solar Nordeste-Sudoeste, o qual possibilitou que somente a face Norte da planta se mantivesse exposta à luminosidade solar. O cálculo da eficiência é feito com base na carga inicial de café presente na planta antes da colheita (produtividade) e na carga de café remanescente na planta após a passagem da colhedora. A amostragem abrangia a carga de café presente em 5 plantas e o cálculo da eficiência de derriça realizado de acordo com a Equação 1.

$$EfD (\%) = \frac{CI - CR}{CI} \times 100$$

Em que:

EfD: Eficiência de derriça (%)

CI: Carga inicial de café (kg café beneficiado ha<sup>-1</sup>)

CR: Carga de café remanescente (kg de café beneficiado ha<sup>-1</sup>)

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Na Figura 1 tem-se a variabilidade da eficiência de derriça de acordo com o aumento do nível de agressividade da colhedora à planta (tempo de exposição). Pode-se observar que o aumento da agressividade proporciona aumento na eficiência de derriça, independentemente da exposição da planta ao sol. Isso ocorre devido à planta ficar mais tempo em contato com as vibrações e com o impacto imposto pela colhedora. Considera-se valores próximos a 80% como eficiência de colheita satisfatória (ASAE, 2009), entretanto, para a cultura do café é comum o hábito de realização de colheita

seletiva dos frutos, ou seja, efetuar a colheita somente dos frutos maduros (cereja) e dos que já ultrapassaram o ponto de colheita (seco) e deixar intactos na planta os frutos ainda imaturos (verdes), até que atinjam a maturação ideal para futuro repasse da colhedora, reduzindo os valores de eficiência satisfatórios para 50% (SILVA et al., 2013). Os resultados mostram incremento de até 10% na média de eficiência de derriça com o aumento do tempo de exposição da planta à colheita, possibilitando identificar que o terço inferior (3 últimas observações de cada estágio) apresenta os valores mais baixos, chegando a atingir 36%, como observado no ponto 18 (Figura 1a).

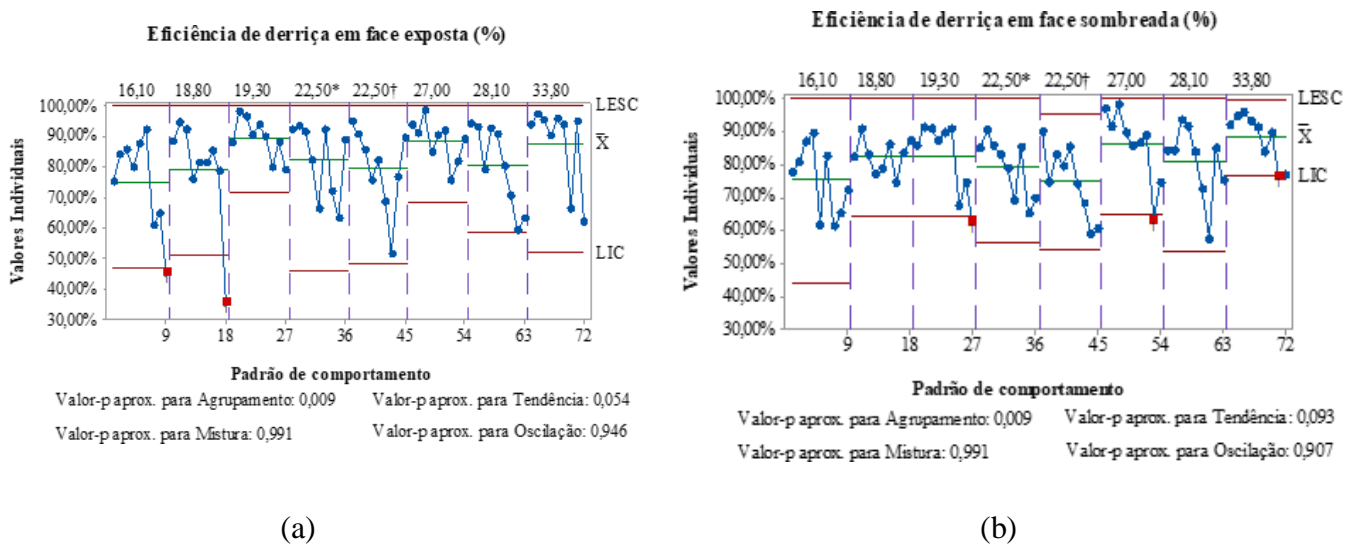


FIGURA 1. Cartas de controle de valores individuais e padrão de comportamento dos dados de eficiência de derriça de café em face exposta (a) e face sombreada (b).

A ocorrência de outliers (pontos fora de controle) e o afastamento dos limites de controle indicam a alta variabilidade no decorrer do processo de colheita. A variabilidade encontrada existe em decorrência da diferença entre os terços da planta, possuindo eficiência maior no terço superior e médio e menor no terço inferior, representando todos os outliers dos gráficos. A diferença de eficiência não é incomum para a cultura do café devido à planta apresentar maturação desuniforme, ocorrendo principalmente em função dos terços (KAZAMA et al., 2020), ou seja, na mesma planta existem frutos com alto grau de maturação e frutos verdes, sendo estes últimos encontrados com maior frequência no terço inferior. O que faz com que os frutos verdes interfiram negativamente na eficiência de derriça é a força de desprendimento necessária para colheita, sendo maior que dos frutos maduros (FERREIRA JÚNIOR et al., 2018) e, portanto, causando maior dificuldade de destacamento. Observou-se pela análise das *run-charts* que para ambas as faces de exposição os dados apresentaram padrão de agrupamento (significativo quando  $p < 0,05$ ) (Figura 1); isto ocorre quando os pontos se concentram acima ou abaixo da mediana e foi condicionado pela semelhança entre os valores de eficiência de derriça nos terços superior e médio. O padrão de agrupamento deixa explícita a influência do terço inferior na eficiência de derriça da planta inteira, sendo na maioria dos casos o principal responsável pela redução do valor médio, uma vez que os agrupamentos encontrados na carta de controle encontram-se acima da média. A média geral (independentemente do tempo de exposição à colheita e terço da planta) de eficiência de derriça (Tabela 1) para a face exposta foi de 83% enquanto para a face sombreada foi de 81%. A maior discrepância foi observada no terço superior, onde a diferença foi de 3%, sendo maior na face exposta.

TABELA 1. Média geral de eficiência de derrixa de café por face de exposição e terço da planta.

Face/Terço	Superior	Médio	Inferior	TOTAL
Exposta	91%	85%	72%	83%
Sombreada	88%	83%	73%	81%

**CONCLUSÕES:** A partir das análises das cartas de controle, foi possível observar que para o mesmo tempo de exposição, a redução da velocidade de deslocamento contribui mais que o aumento da vibração das hastes com a eficiência de derrixa. A melhor qualidade dos indicadores avaliados, para a face sombreada, foi obtida com maior agressividade de colheita. Para a face exposta a melhor qualidade foi obtida com agressividade menor.

#### REFERÊNCIAS:

- ASAE. (2009) ASAE EP 497.6 JUN09: Agricultural machinery management data. In: **ASAE standards 2009: standards engineering practices data**. St. Joseph. p. 350–357.
- Bordovsky JP. (2018) Low Energy Precision Application (LEPA) Irrigation Method, a Forty-year Review. In: 2018 DETROIT, MICHIGAN JULY 29 - AUGUST 1, 2018, St. Joseph, MI. **Anais...** St. Joseph, MI: American Society of Agricultural and Biological Engineers. Disponível em: <http://elibrary.asabe.org/abstract.asp?JID=5&AID=49329&CID=det2018&T1>
- Ferreira-Júnior LG, Silva FM, Ferreira DD, Simão SD, Souza GC, Ferreira LK. (2018) Characterization of the coffee fruit detachment force in crop subjected to mechanized harvesting. **Coffee Science**, v. 13, n. 1, p. 71–79.
- Kazama EH, Silva RP, Tavares TO, Correa LN, Estevam FNL, Nicolau FEA, Maldonado-Júnior W. (2020) Methodology for selective coffee harvesting in management zones of yield and maturation. **Precision Agriculture**. DOI: 10.1007/s11119-020-09751-1.
- MAPA. (2017) Café no Brasil. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, p. 1, jan. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola>
- Silva FC, Silva FM, Alves MC, Barros MM, Sales RS. (2010a) Comportamento da força de desprendimento dos frutos de cafeeiros ao longo do período de colheita. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 468–474. DOI: 10.1590/S1413-70542010000200028.
- Silva FC, Silva FM, Silva AC, Barros MM, Palma MAZ. (2013) Desempenho operacional da colheita mecanizada e seletiva do café em função da força de desprendimento dos frutos. **Coffee Science**, v. 8, n. 1, p. 53–60.
- Tavares TO, Santinato F, Silva RP, Voltarelli MA, Paixão CSS, Santinato R. (2015) Qualidade do recolhimento mecanizado do café. **Coffee Science**, v. 10, n. 4, p. 455–463.
- Tavares TO, Oliveira BR, Silva VA, Silva RP, Santos AF, Okida ES. (2019) The times, movements and operational efficiency of mechanized coffee harvesting in sloped areas. **PLoS ONE**, v. 14, n. 5, p. 1–10. DOI: 10.1371/journal.pone.0217286.