

RECOLHIMENTO DE CAFÉ EM FUNÇÃO DA DECLIVIDADE DO TERRENO

ROUVERSON PEREIRA DA SILVA¹, TIAGO DE OLIVEIRA TAVARES², BRUNO ROCCA DE OLIVEIRA³, MATHEUS ANAAN DE PAULA BORBA⁴, RAFAEL HENRIQUE DE FREITAS NORONHA⁵

¹ Prof. Doutor, UNESP-Jaboticabal, (16) 32097283, rouverson@gmail.com

² Eng. Agron. Doutorando, UNESP-Jaboticabal, (16) 981410284, tiagoolitavares@hotmail.com

³ Acadêmico em Agronomia, FAFRAM-Ituverava, (16) 993916570, brunorocca1@hotmail.com

⁴ Eng. Agron. Mestrando, UNESP-Jaboticabal, (16) 997029284, matheuspborba@gmail.com

⁵ Eng. Agron. Doutorando, UNESP-Jaboticabal, (16) 997923622, rafael.noronha.agro@gmail.com

Apresentado no
XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017
30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: A colheita mecanizada do café é composta por duas etapas, na primeira acontece a derriça dos frutos da planta e na segunda ocorre o recolhimento café caído no solo. Existem quantidade razoável de estudos com colhedoras e poucos estudos que envolvam a segunda etapa, tornando esta operação pouco difundida no meio científico. Esta operação pode ser influenciada por diversos fatores, principalmente ambientais, dentre eles, acredita-se que a declividade do terreno possa afetar, principalmente no deslocamento do conjunto mecanizado na lavoura. Neste sentido, objetivou-se neste trabalho comparar o efeito da declividade no desempenho operacional do conjunto trator-recolhedora. O experimento foi realizado em área agrícola da Fazenda Lajinha, no município de Presidente Olegário – MG, com altitude média de 930m, apresentando clima Aw, e solo do tipo LATOSSOLO AMARELO com textura arenosa. As declividades estudadas foram: 0,0 a 5,0%; 5,1 a 10,0%; 10,1 a 15,0% e 15,1 a 20,0% distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. A avaliação do desempenho operacional foi materializada por meio da análise de tempos e movimentos, coletando-se os tempos em operação, descarga e manobras. Declividades a partir de 15,1% interfere negativamente no desempenho da recolhedora, reduzindo significativamente a capacidade de campo efetiva e operacional.

PALAVRAS-CHAVE: colheita mecanizada, capacidade operacional, mecanização agrícola.

COFFEE GATHERING FOR EACH SLOPE

ABSTRACT: The mechanized harvest of the coffee is composed of two stages, in the first one happens the fruit melting of the plant and in the second occurs the coffee gathering fallen in the soil. There are a fair amount of studies with harvesters and few studies that involve the second stage, making this operation little diffused in the scientific environment. This operation can be influenced by several factors, mainly environmental, among them, it is believed that the slope of the terrain can affect, mainly in the displacement of the mechanized set in the crop. In this sense, the objective of this work was to compare the effect of slope on the operational performance of the tractor-picker set. The experiment was carried out in an agricultural area in the municipality of Presidente Olegário - MG. The slopes studied were: 0.0 to 5.0%; 5.1 to 10.0%; 10.1 to 15.0% and 15.1 to 20.0% distributed in experimental design of bands, with three replications. The evaluation of the operational performance was materialized through the analysis of times and movements, collecting the times in operation,

discharge and maneuvers. Declines from 15.1% negatively interfere with the performance of the collector, significantly reducing effective and operational field capacity.

KEYWORDS: mechanized harvesting, operational capacity, agricultural mechanization.

INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira vivenciou, nos últimos anos, uma mudança de cenário, no qual ocorreu a elevação dos custos com insumos e mão de obra, porém, sem o equivalente aumento nos preços recebidos pela produção (FERNANDES et al., 2012). Desta forma, os produtores tiveram que se adequar, reduzindo os custos possíveis e elevando a produtividade das lavouras. O caminho foi investir em tecnologias que aumentassem os rendimentos e reduzissem a demanda por mão de obra, como por exemplo, a substituição da colheita manual pela mecanizada (LANNA & REIS, 2012).

A colheita mecanizada do café atualmente é constituída de duas fases, sendo a primeira representada pela colheita do café na planta, enquanto que na segunda, tem-se o recolhimento do café caído no chão, também chamado de café de varrição (TAVARES et al., 2015). A substituição total da colheita manual pela mecanizada possibilita reduzir o custo da colheita em até 60% (SANTINATO et al., 2015; LANNA & REIS, 2012; SILVA et al., 2003).

Embora grande parte das regiões produtoras optem por colher de forma mecanizada, áreas com relevos declivosos podem reduzir ou até mesmo impedir a utilização das máquinas (FERNANDES et al., 2012). HÖFIG e ARAUJO-JUNIOR (2015) classificam a declividade do solo com potencialidade à mecanização na cultura do café em extremamente apta (0 a 5%), muito apta (5,1 a 10%), apta (10,1 a 15%) moderadamente apta (15,1 a 20%) e não recomendada (> 20%). Por outro lado, SANTINATO et al. (2016) citam que melhorias recentes das colhedoras, assim como o bom planejamento das lavouras, têm favorecido a colheita em áreas com até 30% de declividade.

Na segunda fase da colheita mecanizada, referente à varrição e ao recolhimento, são poucos os estudos disponíveis na bibliografia. De acordo com TAVARES et al. (2015), muitos são os fatores que interferem na qualidade destas operações, tais como: desníveis e irregularidades do terreno, quantidade de impurezas e quantidade de café. Por outro lado, não se tem informação se a declividade do terreno interfere na eficiência da operação de recolhimento mecanizado do café.

Em um dos poucos trabalhos realizados avaliando efeitos da declividade em operações mecanizadas, PEREIRA et al. (2012) estudando subsolagem encontraram que à medida em que se aumenta a declividade, a profundidade atingida pelo subsolador diminui. Por outro lado, ROBERT et al. (2013) não verificaram perdas significativas na capacidade operacional de uma colhedora florestal até a declividade de 27%. Sendo assim é passível de se estudar cada operação para verificar suas limitações quanto à declividade de suas áreas trabalháveis. Em levantamentos realizados por BERNARDES et al. (2012), em Minas Gerais, estado que representa 50% da produção nacional, são encontradas lavouras em praticamente todas as faixas de declividade, porém, existe um predomínio de lavouras em declividades entre 5 e 15%.

Pressupondo-se que a declividade possa afetar o desempenho da operação de recolhimento mecanizado do café, objetivou-se neste trabalho avaliar, por meio das análises de tempos e movimentos assim como a eficiência de recolhimento e limpeza e o desempenho da colhedora em quatro faixas de declividade.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em agosto de 2015, em área agrícola do município de Presidente Olegário, MG, nas coordenadas geográficas latitude 18°33'43" Sul e longitude 46°20'03" Oeste, com altitude de 1030 metros. O solo do local é classificado como Latossolo amarelo distroférico pela classificação da Embrapa (2006). O clima é Aw de acordo com a classificação de Peel et al. (2007).

A área experimental corresponde a 2,0 ha com linhas de 235 m de comprimento, da variedade Catuaí Vermelho IAC 144, cultivada em nível no espaçamento de 4,0 m entre linhas e 0,5 m entre plantas (5.000 plantas ha⁻¹), com 3 anos de idade, irrigada por gotejamento.

Anterior ao recolhimento, realizou-se a caracterização da área, determinando a quantidade de café presente em uma área amostral de 30m² por parcela, obtendo-se a carga de café existente de 1.133 kg ha⁻¹ (8,1 sacos benef.ha⁻¹). O recolhimento foi realizado utilizando o conjunto mecanizado composto por um trator 4x2 com potência nominal de 55,2 kW (75 cv) e uma recolhedora Master café II, operando com 540 rpm na tomada de potência e velocidade teórica de 1,0 km h⁻¹.

Os tratamentos consistiram em recolher mecanicamente o café caído, em quatro faixas de declividades: 0,0 a 5,0%; 5,1 a 10,0%; 10,1 a 15,0% e 15,1 a 20,0% (Figura 1). Esta declividade foi avaliada por meio da média de 15 pontos por entrelinha, espaçados em 15 metros entre si, com auxílio de um inclinômetro digital modelo 1.4 Apk. Desta forma, o delineamento experimental utilizado o inteiramente casualizado, com três repetições (3 entrelinhas de café para cada tratamento).

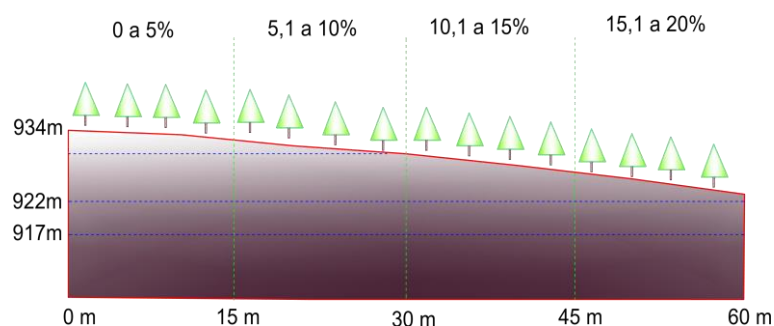


FIGURA 1. Esquema experimental utilizado.

Durante a operação, avaliaram-se os tempos e movimentos, medindo-se, com auxílio de cronômetro e caderneta de campo, os tempos gastos recolhendo o café, manobrando e descarregando. Após a aquisição dos dados, os tempos obtidos foram extrapolados para a área de um hectare. A eficiência operacional foi calculada conforme normas ASABE EP 496.3 (2011), enquanto que a eficiência de tempo e as capacidades de campo operacional e efetiva foram determinadas conforme Mialhe (1974).

Para avaliação de eficiência de limpeza, coletaram-se diretamente do elevador da máquina três sub amostras de 1 L por repetição, totalizando doze amostras por tratamento. Em seguida, separou-se as impurezas minerais e vegetais do café para serem aferidas, e os valores foram transformados em porcentagem, de forma a se obter a pureza e a impureza de cada amostra, sendo que a porcentagem de pureza representa a eficiência de separação da recolhedora.

A eficiência de recolhimento foi calculada por meio dos níveis de perdas em cada ponto amostral (café não recolhido pela máquina), coletando-se três pontos aleatórios por entrelinha com auxílio de uma armação metálica de 3,8 m² (3,8m x 1,0 m) subdividida em três partes.

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F de Snedecor e, quando procedente, ao teste de Tukey, ambos a 5% probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2, observam-se os tempos gastos para descargas (TD), manobras (TM) e em operação (TO) para realizar o recolhimento em um hectare. Visto que o tempo de descarga é influenciado pela distância entre a área e o local de descarga (carreta), utilizou-se neste trabalho a média das descargas para a área total avaliada, obtendo-se o tempo médio de dezesseis minutos de descarga por hectare para as condições de trabalho.

Por outro lado, os tempos de manobras e operação foram afetados pelas declividades. Para os tempos de manobra, notou-se que em áreas de 10,1 a 15,0% e de 15,1 a 20,0% de declividade ocorreu aumento nos tempos gastos em manobras na ordem de 37 e 106%, respectivamente, em relação ao recolhimento realizado em áreas planas (0,0 a 5,0%). O mesmo ocorreu para os tempos gastos em operações para recolher, na qual ao se operar em área de 15,1 a 20,0% de declividade houve aumento de 1h29min ha⁻¹ (111%) no tempo gasto quando comparado ao mesmo percurso em local plano (0 a 5%). Isto ocorreu pelo fato de que, em maiores declividades, existem pontos de maior inclinação que obrigam o operador a trocar de marchas a todo momento para reduzir a velocidade e os riscos de tombamento da recolhedora.

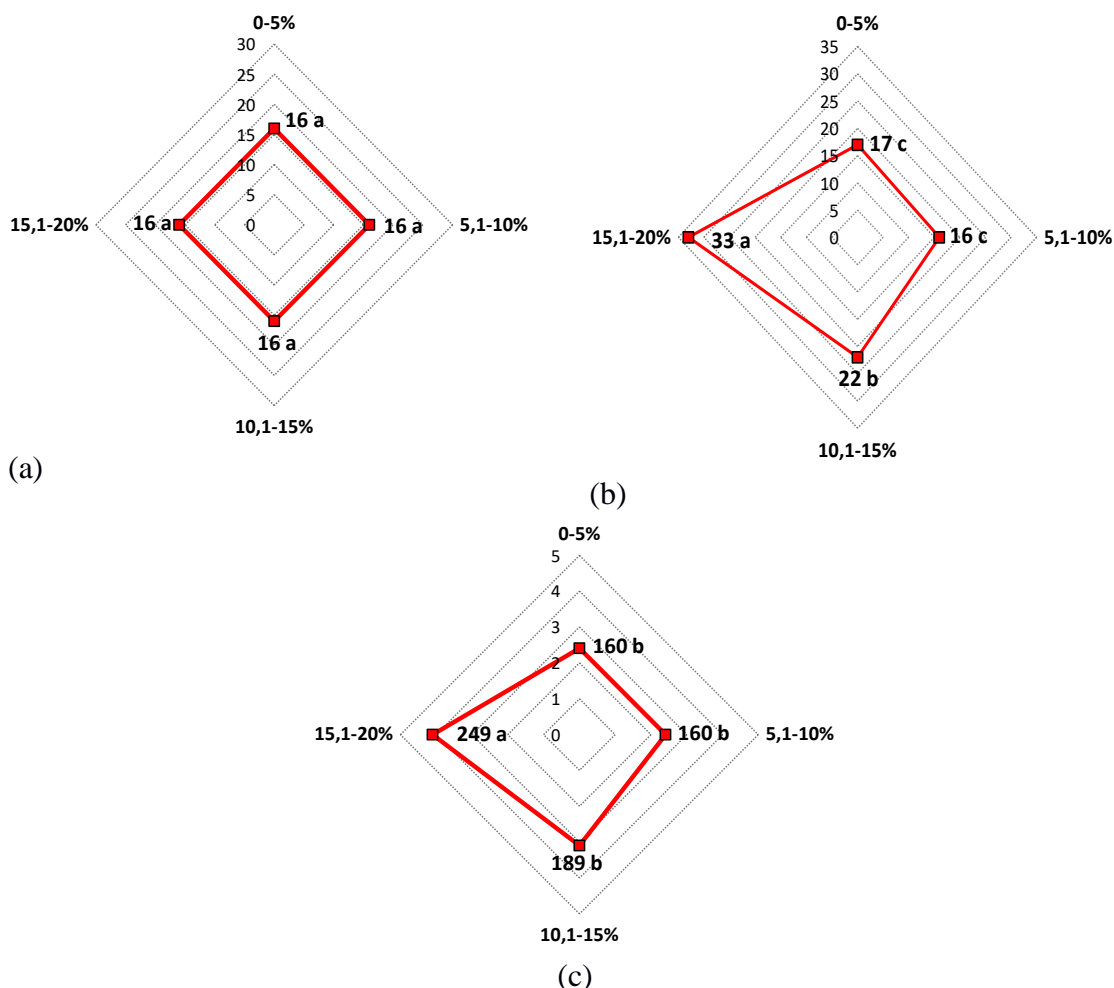
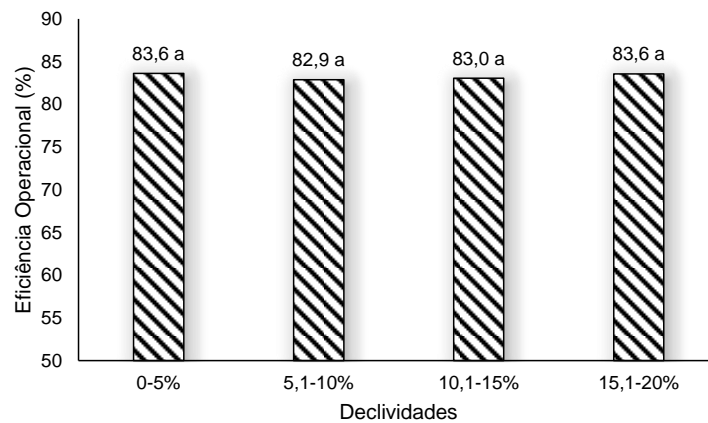
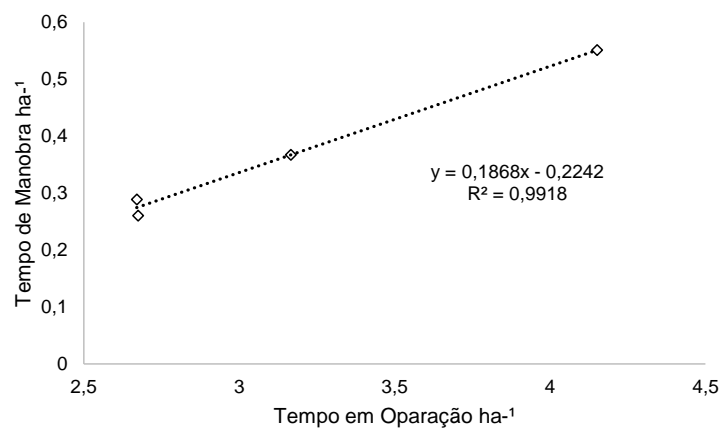


FIGURA 2. Tempos estimados para descargas (a), manobras (b) e tempo em operação (c), em minutos ha⁻¹.

A eficiência operacional não foi afetada pelas declividades (Figura 3a), apresentando valores entre 82,9 e 83,6%. Este fato é justificado pelos tempos de operação e manobra serem prejudicados de forma proporcional com o aumento da declividade (Figura 3b).



(a)



(b)

FIGURA 3. Eficiência operacional (a) e correlação entre tempos em operação e tempo em manobra (b) em função da declividade, equivalentes a 1 ha⁻¹.

De forma geral, em locais com maior irregularidade, a operação de recolhimento tem seus rendimentos prejudicados de forma significativa, podendo incorrer em erros no planejamento prévio dos tempos gastos para realização desta operação. Este tempo interfere nas capacidades de campo operacional e efetiva (Figura 4), que decrescem de forma similar à medida em que se aumenta a declividade do terreno. O motivo de apresentarem comportamento similar é unicamente devido ao fato de não ter havido diferença na eficiência operacional (Figura 3a) para as declividades estudadas. Portanto, neste caso, a capacidade de campo operacional equivale a aproximadamente 83% da capacidade de campo efetiva.

Observou-se ainda que para a velocidade de trabalho padrão utilizada na fazenda seria possível realizar o recolhimento de 0,31 ha no período de uma hora (sem paradas), em áreas de 0,0 a 10,0% de declividade, entretanto, para áreas com 10,1 a 15,0% e 15,1 a 20,0% de declive houve redução de 13 e 42%, respectivamente, da capacidade de campo operacional. Este fato deve ser considerado no planejamento da colheita, sendo possível adequar o número de conjuntos trator-recolhedora para se realizar o recolhimento no período requerido.

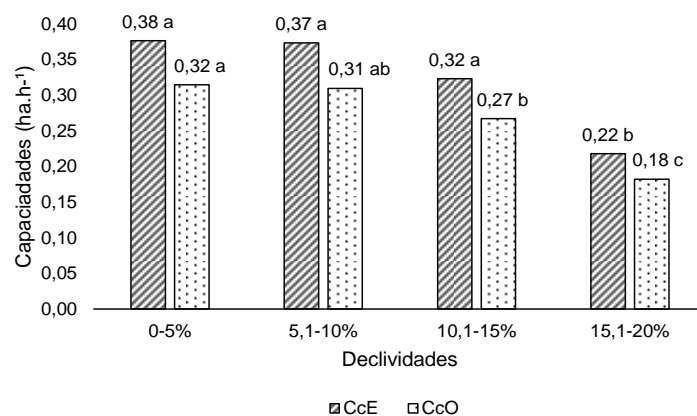


FIGURA 4. Capacidade de campo efetiva (CcE) e capacidade de campo operacional (CcO) em função da declividade, em hectares h⁻¹.

Além das características operacionais deve-se também analisar a qualidade da operação em si. Desta forma, utilizou-se de duas variáveis: eficiência de recolhimento e de limpeza. Os resultados obtidos estão expostos na Figura 5, pelos quais nota-se que a eficiência de recolhimento é influenciada significativamente pelas declividades, fato este não observado na eficiência de limpeza.

A recolhadora recolheu em média 70,1% do café presente no chão, sendo que o restante do café não foi recolhido por dois motivos: o primeiro pelo fato de a área ser de primeira safra, apresentando certa irregularidade da superfície do solo. Normalmente esta irregularidade é corrigida ao longo dos anos por consequência de outros tratos, tais como controle de plantas daninhas com triturador (trincha); o segundo motivo seria relacionado ao tipo de solo, que possuía alta porcentagem de areia, favorecendo no momento da arruação, o soterramento dos frutos, impedindo que os mesmos fossem capturados pela plataforma da recolhadora.

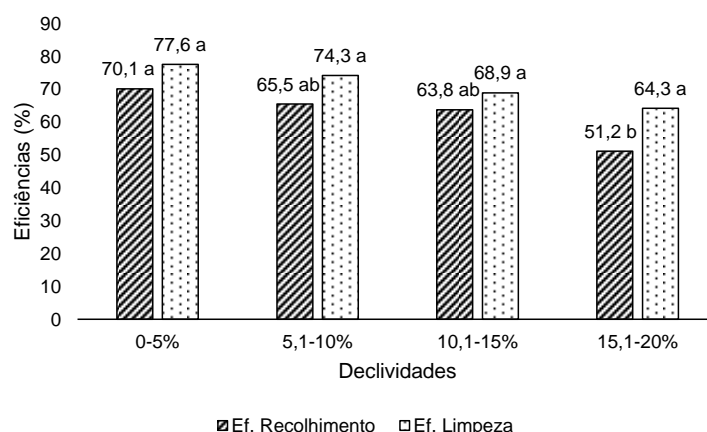


FIGURA 5. Eficiência de recolhimento e limpeza da recolhadora em função da declividade do terreno.

Nota-se ainda que, a declividade não afetou significativamente no processo de limpeza da recolhadora. A priori isto pode ser explicado pela existência de repartições nas peneiras de limpeza, o que impede que o material se concentre apenas de um lado da recolhadora quando a mesma se encontra inclinada. Desta forma, o material é distribuído durante o processo de limpeza, auxilia na capacidade de separação e eliminação de impurezas. Caso não existissem

estas repartições, o material se concentraria apenas de um lado e não ocorreria a separação do café das impurezas, podendo aumentá-las no café recolhido e elevar os níveis de perdas.

CONCLUSÕES

O desempenho do recolhimento mecanizado do café é mesmo em declividades de 0 a 15% de declividade.

O recolhimento em declividades superiores a 15% promove a redução das capacidades de campo operacional e efetiva, quando comparado com o recolhimento em áreas planas.

Em áreas com declividades acima de 15,1% ocorre aumento da demanda de conjuntos mecanizados, devendo este fato ser considerado no dimensionamento da frota.

A eficiência de limpeza não é prejudicada em declividades de até 20%, mas, por outro lado, a eficiência de recolhimento, a partir de 15,1% de declividade, foi prejudicada significativamente.

REFERÊNCIAS

FERNANDES, A.L.T.; PARTELLI, F.L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012.

HÖFIG, P.; ARAUJO-JUNIOR, C.F.; Classes de declividade do terreno e potencial para mecanização no estado do paraná. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 2, p. 195-203, 2015.

MATIELLO, J.B; SANTINATO, R; GARCIA, A.W; ALMEIRA, S.R; FERNADES, D.R. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Varginha: Gráfica Santo Antônio, 542 p., 2010.

SANTINATO, F.; RUAS, R.A.A.; SILVA, R. P.; CARVALHO FILHO, A.; SANTINATO, R. Análise econômica da colheita mecanizada do café utilizando repetidas operações da colhedora. *Coffee Science*, v. 10, p. 402, 2015.

SILVA, F. M. et al. Avaliação da colheita mecanizada do café com o uso do ethephon. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 1-6, abr./jun. 2006.

TAVARES, T.O.; SANTINATO, F.; SILVA, R.P.; VOLTARELLI, M.A.; PAIXÃO, C.S.S.; SANTINATO, R. Qualidade do recolhimento mecanizado do café. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 4, p. 455-463, 2015.