

ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA DA COLHEITA MECANIZADA DO CAFÉ CATUAI NA REGIÃO DO ALTO PARANAÍBA

João Paulo Ribeiro¹, Danilo Simões²

¹Faculdade de Tecnologia de Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail luis_gs_@hotmail.com

²Faculdade de Tecnologia de Botucatu, São Paulo, Brasil. E-mail dsimoes@fatecbt.edu.br

1 INTRODUÇÃO

Diante da importância atribuída à mecanização agrícola no atual cenário da agricultura brasileira, não é difícil entender que seu principal objetivo é aperfeiçoar a produtividade viabilizando investimentos, além de permitir a redução de custos com a utilização de máquinas e tratores modernos. Portanto, a mecanização, também contribui com uma maior facilidade operacional no campo, redução considerável da execução das tarefas, precisão nos resultados esperados, e, principalmente, com um maior nível de produtividade e menores desperdícios (CASTRO, 2009).

De acordo com Molin et al. (2006), as informações sobre o desempenho e a capacidade de trabalho das máquinas agrícolas são de grande importância no gerenciamento de sistemas agrícolas mecanizados, uma vez que auxiliam a tomada de decisões. A obtenção de informações sobre o desempenho é normalmente realizada de modo manual, por meio da análise dos tempos e movimentos, mas consome recursos como mão-de-obra e tempo.

As tecnologias de produção e formas alternativas de condução da cafeicultura, em diferentes talhões, a custos mínimos e produção máxima por fator, constituem o desafio para a gestão da produção de café em todos os níveis e regiões de produção (TEIXEIRA; MILHOMEM, 2001).

Durante a colheita do cafeeiro, vários fatores devem ser analisados, pois é um dos poucos produtos agrícolas brasileiros que tem seu preço baseado em parâmetros qualitativos e cujo valor aumenta significativamente com a melhoria da qualidade (CARVALHO; CHALFOUN, 1985).

Nesse sentido realizou-se um estudo com o objetivo de avaliar o desempenho operacional e econômico da operação de colheita mecanizada de café na região do Alto Paranaíba no Estado de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido durante a safra de 2012/2013, no município de Romaria da região do Alto Paranaíba, localizada nas coordenadas geográficas 18°48' de Latitude Sul e 47°35' de Longitude Oeste, no Estado de Minas Gerais, com altitude

média de 990 metros acima do nível do mar. O tipo de solo segundo EMBRAPA (2004) é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Ácrico típico, com relevo plano. Conforme a classificação de Wilhelm Köppen, a lavoura está localizada em área de clima Cwb, clima subtropical de altitude, com invernos secos e verões brandos. O total de precipitação pluvial anual apresenta a média de 1.550mm (ROSA, 2007). A temperatura média anual é de 21,5 °C.

A área experimental foi de 0,76 ha de lavoura de café da cultivar Catuai, com 4 anos de idade, plantada no espaçamento de 3,5m entre linhas e 0,60m entre plantas, no total de 4.761 plantas por hectare. Essa área foi subdividida em 2 parcelas, fixando-se os principais fatores que interferem na produtividade da colheita mecanizada do café, ou seja, estudou-se a colheita sob condições homogêneas da lavoura, solo, relevo, clima, máquina e operador.

O sistema de colheita foi realizado sobre a linha das plantas. Assim, utilizou-se um trator agrícola da marca *John Deere* – modelo 5425 N, com potência do motor na rotação nominal de 57,4kW (78cv), massa total de 4.500kg e 2.536 horas acumuladas de uso. Os pneumáticos dianteiros eram 9.5-16 R1 e os traseiros, 14.9-24 R1, lastrados com pesos metálicos. A atividade foi operada em segunda marcha reduzida, com a tração dianteira auxiliar (TDA) acionada, e com a rotação do motor fixada em 540 rotações por minuto. Esse trator classificado como cafeeiro, tracionou uma colhedora da marca Matão – modelo Tornado Box, com 2.115 horas acumuladas de uso, com dois cilindros derriçadores dotados de varetas vibratórias que atuam em torno da planta, tendo os frutos colhidos por um conjunto de lâminas retráteis, sendo essa operação realizada numa única passada e com vibração de 900 ciclos min^{-1} .

Para realizar o transbordo do café colhido empregou-se um trator agrícola da marca *Valtra* – modelo BF 75, com potência do motor na rotação nominal de 56,6 kW (77cv), massa total de 4.200kg e 2.850 horas acumuladas de uso. Os pneumáticos dianteiros eram 8.0-18 R1 e os traseiros, 14.9-24 R1, lastrados com pesos metálicos, o qual tracionou uma carreta agrícola basculante metálica da marca Acton– modelo CBM 4500.

A coleta dos dados de tempos e movimentos foi efetuada pelo método de cronometragem de tempo contínuo. Esse método caracteriza-se pela medição do tempo sem detenção do cronômetro, isto é, de forma contínua (SIMÕES; SILVA, 2010). O número de ciclos operacionais foi estimado de acordo com a metodologia proposta por Barnes (1968).

A análise técnica da colheita mecanizada do café, ponderou somente o conjunto cafeeiro (trator *John Deere* + colhedora Matão), a qual contemplou as seguintes avaliações:

- disponibilidade mecânica, que segundo Simões e Fenner (2010) é definida como o percentual do tempo de trabalho delineado à máquina mecanicamente apta a desenvolver suas operações, o qual consiste em desconsiderar o tempo despendido para efetuar reparos ou manutenção;
- eficiência de utilização, a qual apresenta a equivalência em relação às horas utilizadas e as horas totais, por conseguinte advém do tempo improdutivo da máquina agrícola (SIMÕES; SILVA, 2012);
- eficiência operacional, conforme Oliveira et al. (2009) é a percentagem do tempo efetivamente trabalhado, em relação ao tempo programado para o trabalho;
- velocidade de deslocamento, estimada a partir da cronometragem do tempo necessário para percorrer cada plano horizontal de trabalho;
- capacidade de campo efetiva, fundamentada na metodologia proposta por Mialhe (1974), onde ponderou-se a largura e a velocidade efetiva de trabalho;
- capacidade de campo operacional, obtida por meio dos tempos despendidos com as manobras e as atividades auxiliares à operação (SIMÕES; SILVA, 2012);
- rendimento de campo efetivo, com o propósito de estimar a perda de área trabalhada em decorrência aos tempos despendidos com interrupções operacionais e não operacionais;
- capacidade de processamento, expressa a capacidade do conjunto trator-colhedora durante a operação, a qual é fortemente influenciada pela produtividade da lavoura.

Os custos operacionais foram estimados considerando a colheita e o transbordo do café, por meio da metodologia proposta pela *American Society of Agricultural and Biological Engineers* (ASABE, 2006a; ASABE, 2006b) e foram expressos em dólar comercial americano, oficial do Banco Central do Brasil (PTAX 800) a preço de venda (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2013) por hora de trabalho (US\$ h⁻¹). Foi

considerado como taxa de câmbio o preço da moeda estrangeira medido em unidades e frações da moeda nacional, que era de R\$ 2,3705 (26/08/2013).

Os resultados obtidos foram submetidos ao teste de *Shapiro-Wilk*, a fim de verificar o pressuposto de normalidade e posteriormente, aplicou-se o teste F, através da Análise de Variância (ANOVA) e nos casos em que houve diferença significativa realizou-se teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foi estabelecido para um erro de amostragem admissível em 5%, o número mínimo de 9 ciclos operacionais. Durante o estudo foram observados 14 ciclos, número superior ao fixado como necessário. Em relação ao teste de *Shapiro-Wilk* baseado nos valores amostrais para as variáveis analisadas, este não rejeitou a hipótese de normalidade dos dados.

Dentre as atividades parciais efetivas que compuseram o ciclo operacional, foi possível observar que todas diferiram estatisticamente ($p < 0,05$). O tempo despendido para a atividade parcial “colheita” foi de 72,2 e 62,6% do tempo total, para as parcelas experimentais 1 e 2, respectivamente. Em seguida teve-se o tempo auxiliar para realização de manobras, que consumiu em média 6,0% do tempo total da operação. A atividade parcial “abastecimento de combustível” que se deu no início da operação, representou 6,0% do tempo total. Dentre as atividades parciais que integram o tempo improdutivo estão o deslocamento da máquina até a lavoura, o qual consumiu aproximadamente 13%, as interrupções operacionais necessárias, a qual consumiu em torno de 3%, manutenção com 7%, e, as atividades para necessidades fisiológicas que representou 3,5% do tempo total do ciclo operacional.

A disponibilidade mecânica da máquina para a parcela experimental 1, foi de 93,3%, a qual diferiu estatisticamente pelo teste de Tukey, no nível de confiança de 95% da parcela 2, que resultou em 100% de disponibilidade, fato esse explicado pelo tempo despendido para efetuar o abastecimento de óleo diesel e lubrificação, o que implicou na diminuição da eficiência de utilização e operacional, as quais também diferiram estatisticamente ($p < 0,05$).

Na Tabela 1 são apresentados os resultados das determinações de capacidade de trabalho e, de eficiência de campo. A velocidade média de deslocamento, a capacidade de campo efetiva, a capacidade de campo operacional, capacidade de processamento e o custo de produção, diferiram estatisticamente, pelo teste de Tukey, no nível de

confiança de 95%. Somente o rendimento de campo efetivo que não apresentou diferença estatística entre as parcelas experimentais ao nível de 5% de confiabilidade.

Tabela 1. Valores médios de velocidade (VM), capacidade de campo efetiva (CcE), capacidade de campo operacional (CcO), rendimento de campo efetivo (RcE), custo de produção (CP) e rendimento energético (RE).

Parcelas experimentais	VM (km h ⁻¹)	CcE (ha h ⁻¹)	CcO (ha h ⁻¹)	RcE (%)	CAP (kg h ⁻¹)	CP (US\$ ha h ⁻¹)
1	3,14 b	0,29 b	0,19 b	66,86 a	430,83 a	196,97 a
2	3,84 a	0,31 a	0,21 a	66,72 a	426,9 b	180,95 b
C.V. (%)	7,74	10,49	10,18	1,71	10,11	8,80

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O somatório dos custos fixos e variáveis da operação como um todo, resultou em um custo operacional de US\$ 37.30 por hora de trabalho. Os custos fixos (depreciação, juros simples, abrigo, taxas e seguros) corresponderam em média 34,52% e os custos variáveis (combustível, reparos e manutenção, lubrificação e mão-de-obra) representaram 65,48%. O custo de combustível foi o que mais implicou nos custos operacionais, representando 42,83% do custo operacional total.

Foi estimada uma curva do tipo exponencial, onde relacionou-se o custo de produção em função da CcO, e traçada uma linha de tendência, onde y (US\$ ha h⁻¹) decresceu exponencialmente em função de x (ha h⁻¹), conforme a equação $y = 442.68e^{-3.819x}$. O custo de produção variou de US\$ 377.03 para uma CcO de 0,10 ha h⁻¹ a uma faixa de melhor CcO de 0,50 ha h⁻¹ a US\$ 75.01, na faixa de melhores condições da operação de colheita mecanizada do café Catuai da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais.

4 CONCLUSÕES

A diferença de aproximadamente 7% do tempo improdutivo entre as parcelas experimentais influenciou negativamente a capacidade de campo operacional, que por conseguinte elevou o custo de produção em 8%.

A eficiência da operação de colheita mecanizada foi influenciada pela velocidade de deslocamento, onde a menor velocidade do conjunto cafeeiro possibilitou uma maior capacidade de processamento.

O custo de combustível foi o item que apresentou maior representatividade dentre os demais custos operacionais.

5 REFERÊNCIAS

- American Society of Agricultural and Biological Engineers - ASABE. Agricultural Machinery Management. St. Joseph, 2006a. Michigan, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASAE EP496.3 FEB2006).
- American Society of Agricultural and Biological Engineers - ASABE. Agricultural Machinery Management. St. Joseph, 2006a. Michigan, USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers (ASAE D497.5 FEB2006).
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. Conversão de moedas. Disponível em: <<http://www4.bcb.gov.br/pec/conversao/conversao.asp>>. Acesso em: 26ago.de 2013.
- CARVALHO, V.D.; CHALFOUN, S.M. Aspectos qualitativos do café. Informe Agropecuário, v.11, p.79-92, 1985.
- CASTRO, J. C. D. Evolução dos tratores agrícolas.2009. 46 f. Trabalho Final de Curso (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA8xUAG/monografia#>>. Acesso em: 02 mar. 2013.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Levantamento de reconhecimento de média intensidade dos solos da região do Alto Paranaíba, Minas Gerais. Rio de Janeiro. 2004. 414f.
- MIALHE, L. G. Manual de mecanização agrícola. São Paulo: Agronômica Ceres. 301p. 1974.
- MOLIN, J. P. et al. Utilização de dados georreferenciados na determinação de parâmetros de desempenho em colheita mecanizada. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, SP, v. 26, n. 3, p. 759–767. 2006.
- OLIVEIRA, D.; LOPES, E.S.; FIEDLER, N.C. Avaliação técnica e econômica do forwarder em extração de toras de pinus. Scientia Forestalis, Piracicaba, SP, v.37, n. 84, p.525-533. 2009.
- ROSA, V. G. C. Modelo agrometeorológico-espectral para monitoramento e estimativa da produtividade do café na região Sul/Sudoeste do estado de Minas Gerais. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos. 2007. 143f.
- SIMÕES, D.; FENNER, P.T. Avaliação técnica e econômica do forwarder na extração de madeira em povoamento de eucalipto de primeiro corte. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 40, n. 4, p.711-720. 2010.
- SIMÕES; SILVA, M. R. DA. Desempenho operacional e custos de um trator na irrigação pós-plantio de eucalipto em campo. Revista Ceres, Viçosa, MG, v. 59, n. 2, p. 164–170. 2012.
- TEIXEIRA, S.M.; MILHOMEM, A.V. Tecnologias de produção de café com qualidade, c.02:a competitividade e custos da cafeicultura brasileira, Viçosa, Suprema Gráfica e Editora LTDA, p. 25-64, 2001.