

ANÁLISE TÉCNICA E ECONOMICA DE DIFERENTES SISTEMAS DE TRANSPLANTIO DE CAFÉ (*Coffea arabica* L.)

João Paulo Barreto Cunha¹, Fabio Moreira da Silva², Fabricio Andrade³,
Tulio de Almeida Machado⁴, Francinaldo Alves Batista⁵

(Recebido: 01 de agosto de 2014 ; aceito: 24 de novembro de 2014)

RESUMO: O café é uma cultura de destaque no Brasil, tanto que nos últimos anos, a cafeicultura passou por grandes modificações como a introdução da mecanização em diferentes operações, antes realizadas manualmente. No caso da operação de transplanti, a utilização de máquinas tem se mostrado uma alternativa viável aos produtores possibilitando aumento da capacidade operacional. O trabalho foi conduzido no município de Nazareno-MG, objetivando-se realizar uma análise técnica e econômica de diferentes sistemas de transplanti. Dessa forma, para a realização do estudo, empregaram-se conjuntos mecanizados utilizados para a realização do transplanti da cultivar Catuai IAC 144. Foram analisados os tempos necessários para a realização de diversas operações dos conjuntos mecanizados nos diferentes sistemas avaliados, seus respectivos custos fixos e variáveis e os respectivos parâmetros de desempenho operacional. Com base nos resultados obtidos o sistema de transplanti mecanizado apresentou maior viabilidade técnica e econômica em relação aos demais. A depreciação e o consumo de combustível são os componentes de custos que mais afetam no custo operacional dos sistemas em que ocorre uso de maquinário com maior intensidade.

Termos de indexação: Custo operacional, desempenho operacional, mecanização agrícola, composição de custos.

TECHNICAL AND ECONOMIC ANALYSIS OF DIFFERENT COFFEE (*Coffea arabica* L.) TRANSPLANTING SYSTEM

ABSTRACT: Coffee is a prominent crop in Brazil, so much that in recent years, coffee crop has undergone major changes such as the introduction of mechanization in different operations previously performed manually, and if the transplant operation using machinery has become a viable alternative for farmers enabling increased operational capacity. The trial was carried out in Nazareno- MG, aiming to conduct a technical and economic analysis of different systems of transplanting. This work was carried out employing mechanized assembly used for the realization of transplanting of cultivar Catuai IAC 144. The time required to perform various operations in different sets of mechanized systems evaluated and their fixed and variable costs, and determined the operating performance were analyzed. Based on the results obtained, the system of mechanized transplanting showed higher technical and economic viability in relation to others. The depreciation, repairs and maintenance and fuel consumption are the components of costs that most affect the operating cost occurs in systems where use of machinery with greater intensity.

Index terms: Operational costs, performance, agricultural mechanization, composition of costs.

1 INTRODUÇÃO

O transplanti semi-mecanizado ou mecanizado de mudas de café (*Coffea arabica*) vem se tornando uma alternativa viável para os produtores, visto que possibilita um aumento da capacidade operacional e redução nos custos com mão de obra, atuando como fator importante para a produção da lavoura, influenciando os tratamentos culturais e a colheita mecanizada (SILVA et al., 2014).

Em razão do alto custo do processo

manual, a operação de transplanti em diferentes culturas, somente se viabilizou com a introdução das máquinas transplantadoras. Sendo assim, a otimização dos processos produtivos, por meio da mecanização, tem se tornado objeto de estudos e de desenvolvimento de tecnologias (MACHADO, 2013).

De acordo com Silveira (1989), grande parte das transplantadoras encontradas no mercado são acionadas mecanicamente e acopladas ao trator e operadas por um trabalhador rural, que abastece o mecanismo de deposição das mudas.

¹Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro/UFRRJ - Instituto de Tecnologia Departamento de Engenharia - Rod. BR 465 Km 7 - 23890-000 - Seropédica - RJ- bcunha_2@hotmail.com

²Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Engenharia/DEG - Cx. P. 3037- 37.2000-000 - Lavras - MG famsilva@deg.ufla.br

³Universidade Federal de Lavras/UFLA - Departamento de Agronomia /DAG - Cx. P. 3037- 37.2000-000 - Lavras - MG fabriciocim@yahoo.com.br

⁴Universidade Federal de Viçosa /UFV - Departamento de Engenharia Agrícola - Campus Universitário, s/n - 36570-900 Viçosa - MG - machado.tulio@gmail.com

⁵Ceifa Máquinas e Inovação em Mecanização-Rodovia BR 265, Km 153, nº 290 - 37200-000- Lavras -MG franalves.1963@hotmail.com

A decomposição das tarefas, por meio da determinação de tempos com movimentos úteis e inúteis, permite obter informações sobre o desempenho e a capacidade de trabalho das máquinas agrícolas, sendo parâmetros de grande importância no gerenciamento de sistemas mecanizados agrícolas, auxiliando na tomada de decisões e visando a máxima eficiência dos sistemas (MOLIN et al., 2006).

Outra ferramenta importante na tomada de decisão é a determinação dos custos de produção. Segundo Whitney (1988), o desempenho econômico de máquinas agrícolas é estimado pelos custos operacionais, os quais se dividem em custos fixos e custos variáveis. De acordo com Rocha et al. (2009), os custos fixos englobam a depreciação, juros sobre o capital investido além dos custos de seguro e alojamento, enquanto os custos variáveis, que são aqueles dependentes do uso do maquinário, são os custos com os combustíveis, lubrificantes, reparos e manutenção e mão de obra.

A capacidade de campo efetiva de um conjunto mecanizado, expressa a real quantidade de área que é efetivamente trabalhada, em um determinado tempo. Aranda (1993), avaliando o transplântio mecanizado de Eucalipto (*Eucalyptus globulus* St.-Lag.) no Chile, verificou que a capacidade de campo efetiva média da máquina foi de 0,99 ha h⁻¹, variando entre 1,15 e 0,78 ha h⁻¹, em dez dias de trabalho. Em relação ao tempo produtivo, a máquina apresentou valores na casa dos 65%, operando com velocidade média de 2,53 km h⁻¹.

Em estudo avaliando diferentes métodos manuais, em comparação ao método mecanizado de transplântio de Pinheiro (*Pinus taeda* L.), Balensiefer (1978) observou que a porcentagem de tempos gasto no transplântio, em relação ao tempo total da operação, foi igual a 70% no sistema mecanizado, enquanto no sistema manual foi de 81%. O mesmo autor concluiu que o número de mudas transplantadas de forma mecanizada foi quatro vezes superior ao sistema manual, num mesmo período de tempo.

Ripoli et al. (2006) citam que os processos de plantio ou transplântio mecanizados apresentam literatura bastante limitada e/ou antiga. No caso de culturas como cana-de-açúcar, hortaliças e espécies florestais, alguns estudos já foram desenvolvidos, diferentemente do café, em que trabalhos são escassos. Objetivou-se, no presente estudo, avaliar técnica e economicamente diferentes sistemas de transplântio de cafeeiros da cultivar Catuaí IAC 144.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O transplântio de café (*Coffea arabica*) foi realizado durante o período de transplântio da safra 2013/2014, em áreas localizadas na região sul de Minas Gerais, no município de Nazareno, com coordenadas 21°11' 33" S de latitude, 44°27' 48" O de longitude e altitude média de 986 m. Nestas áreas estudadas foram realizadas as coletas de dados para a análise dos custos operacionais dos diferentes sistemas de transplântio utilizados nas glebas avaliadas.

Os experimentos foram conduzidos em áreas, segundo Silva e Carvalho (2011), aptas à mecanização, apresentando declividades de até 20% e solo predominantemente classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2013). Foram empregados espaçamentos de 3,60 m entrelinhas e 0,60 m entre plantas, totalizando 4630 plantas por hectare, sendo que a cultivar de café utilizada foi a Catuaí IAC 144.

Para efeito do estudo, todos os parâmetros obtidos foram, levando-se em consideração a área total trabalhada nas glebas estudadas, o que correspondeu a uma área de 128 hectares. A capacidade de campo efetiva foi determinada em função do tempo demandado para a realização da operação em um hectare. O sistema manual foi considerado como o padrão para a comparação dos outros sistemas, visto que, sua capacidade de campo efetiva e o tempo demandado para a operação foram determinados a partir da capacidade de trabalho de uma equipe, composta por 21 pessoas, em realizar a operação de transplântio.

Os conjuntos mecanizados utilizados foram separados em relação ao tipo de sistema de transplântio adotado. Nos três sistemas avaliados para a operação de distribuição das mudas e abastecimento das transplantadoras foi utilizado trator 4X2 dotado de tração dianteira auxiliar (TDA), com potência nominal de 75 cv (55 kW) que tracionou uma carreta agrícola com capacidade de 3000 kg. No sistema semimecanizado, composto pelas operações de abertura de sulco e transplântio, foi utilizado um trator 4x2 dotado de tração dianteira auxiliar (TDA), com potência nominal 75 cv (55 kW) responsável por tracionar um sulcador, marca Matão, constituído de única haste e uma plataforma de transplântio, com capacidade para 12 caixas de mudas. No caso do sistema mecanizado foi utilizado um trator 4x2,

dotado de tração dianteira auxiliar (TDA), com potência nominal 75 cv (55 kW), que tracionou uma transplantadora mecânica, marca MAFES, modelo Gralha PMGr-ai.

A capacidade de trabalho dos três sistemas de transplântio avaliados foi obtida por meio do tempo demandado para a execução de cada operação. De acordo com Silveira et al., Yanai e Kurachi (2006) a capacidade efetiva de trabalho e o tempo demandado podem variar de acordo com as características da lavoura, características de solo e a declividade do terreno. Assim, no presente estudo, realizou-se o acompanhamento de cada operação em cinco glebas diferentes, servindo como repetições para cada sistema avaliado, o que permitiu minimizar tais efeitos.

Na Tabela 1, são apresentados os valores iniciais relativos aos equipamentos empregados nos sistemas de transplântios avaliados, a partir dos quais, foram determinados os custos operacionais para os sistemas de transplântio. Segundo Piacentini et al. (2012), o custo operacional de uma máquina expressa a relação entre o custo horário de um determinado equipamento e sua real capacidade de trabalho.

Para a análise do custo horário das máquinas utilizadas nos diferentes sistemas de transplântio de café avaliados, foram considerados os custos fixos e variáveis, conforme a metodologia proposta por Silva e Carvalho (2011). Uma peculiaridade na atividade cafeeira é que, pelo fato das operações

realizadas durante o ciclo produtivo não serem tão pesadas, na maioria dos casos, as máquinas não terminam em estado de sucata após a depreciação. Dessa forma, no presente estudo, o valor mínimo considerado de sucata é de 25% para tratores e 10% para as transplantadoras e implementos utilizados na operação.

Os juros representam o valor de remuneração do capital empregado na aquisição da máquina. Atualmente, a grande maioria das máquinas é adquirida por meio de financiamentos dentro do Programa de Sustentação do Investimento (PSI) ou “Mais Alimento”, com amortização entre 6 a 10 anos; dessa forma no caso das máquinas estudadas foi utilizada a taxa de financiamento de 4,5 % a.a. – Financiamento de Máquinas e Equipamentos (Finame) (BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES (2014).

No Brasil, não é muito comum fazer o seguro de máquinas agrícolas. Este fato pode levar à falsa impressão de que não é necessário calcular o custo desse seguro. Não se pode esquecer, porém, que se o proprietário não repassa o custo do seguro a uma seguradora, o mesmo acaba sendo bancado pelo mesmo. Basicamente, a taxa tem variado de 0,75% a 2% do custo inicial ao ano, dependendo assim do modelo da máquina e a quantidade de horas trabalhadas, sendo utilizada a taxa de 1,5%, no presente estudo (SILVA et al., 2013).

TABELA 1 - Valores iniciais, em reais, das máquinas que compuseram os conjuntos mecanizados empregados nos sistemas de transplântio semimecanizado e mecanizado.

Sistema de transplântio Manual	
Máquinas (descrição)	Valor inicial R\$
Trator Massey Ferguson, 275 4x2 TDA	82500,00
Carreta agrícola, capac. 3000 kg	4200,00
Sistema de transplântio Semi-mecanizado	
Máquinas (descrição)	Valor inicial R\$
Trator Massey Ferguson, 275 4x2 TDA	82500,00
Carreta agrícola, capac. 3000 kg	4200,00
Sulcador Matão – uma haste	1850,00
Plataforma para transplântio -12 caixas	13500,00
Sistema de transplântio mecanizado	
Máquinas (descrição)	Valor inicial R\$
Trator Massey Ferguson, 4275 4x2 TDA	90500,00
Carreta agrícola, capac. 3000 kg	4200,00
Transplantadora MAFES, PMGR- AI	55000,00

Dentre os custos variáveis no presente estudo, os custos com combustíveis estão diretamente relacionados com a potência do trator e seu consumo horário, sendo determinado por meio das cadernetas de campo e relatórios das áreas estudadas. Já os custos com lubrificantes foram determinados, fazendo-se a relação direta com o custo de combustível onde, de acordo com Silva et al. (2013), para tratores cafeeiros pode ser considerado 8,4%, enquanto para os implementos utilizados nas operações constituintes ao transplântio considerou-se uma taxa de 10% do custo de combustível.

Os custos com manutenção são os mais difíceis de serem determinados, e no caso da manutenção preventiva, aquela que trata de gastos com componentes trocados em intervalos regulares, é fácil de ser computado. Por outro lado, custos com manutenção corretiva trata-se de um gargalo na determinação dos custos em operações agrícolas, visto que, depende de outros fatores como histórico de quebras das máquinas, passando a ser algo gerencial e nem sempre observado por parte de alguns produtores. No presente estudo, como referência foi adotado 50% do valor inicial para tratores cafeeiros e 80% do valor inicial para as transplantadoras e implementos utilizados nos sistemas semi-mecanizado e mecanizado (SILVA; CARVALHO, 2011).

Os custos referentes à mão de obra para os três sistemas avaliados, levaram em conta o salário, bem como outros benefícios e encargos sociais. Para os encargos sociais, somaram-se os valores de FGTS, INSS, férias, décimo terceiro, abono de férias, além de um valor referente à rescisão contratual e bonificação por produtividade, totalizando 45,6 % sobre o salário base, praticados na região estudada. Os salários praticados regionalmente no Sul de Minas, em média são de um salário mínimo, para serviços de apoio, um salário mínimo e meio, para operadores de trator (SILVA; CARVALHO, 2011; SILVA et al., 2013).

Para a análise da diferença entre os custos operacionais, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, sendo os tratamentos constituídos pelos três sistemas avaliados. As análises estatísticas foram realizadas, utilizando-se o programa SISVAR 5.3, sendo realizada a análise de variância fator único pelo teste F, com 5% de significância, para verificar a existência de diferenças significativas entre as médias das variáveis analisadas. Quando procedente, aplicou-se o teste de Tukey, também a 5% de significância, para a comparação das médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na Tabela 2, verificou-se que, em todos os sistemas de transplântio avaliados, a operação de distribuição apresentou capacidade de campo efetiva superior que a de transplântio. Tal resultado é explicado pela necessidade de que a distribuição e o abastecimento das máquinas com mudas seja realizado de maneira dinâmica, ou seja, que possibilite redução na demanda de tempo para a realização da operação, o que comprometeria diretamente a capacidade efetiva de trabalho dos sistemas.

No sistema semimecanizado, a operação de abertura de sulco apresentou capacidade de campo efetiva (C_{ce}) de 1,01 ha h⁻¹. Tal valor é explicado pelo fato de ser uma operação em que ocorre pouca perda de tempo com paradas e apresenta velocidade operacional bem maior (4,01 km h⁻¹), em comparação à velocidade da operação de transplântio (1,76 km h⁻¹). Segundo Grotta et al. (2004), avaliando o desempenho operacional de um subsolador em preparo de solo verificaram que, quanto maior a velocidade operacional do conjunto, maior é sua capacidade de trabalho, o que corrobora com o presente estudo.

Comparando somente a operação de transplântio nos sistemas avaliados, o sistema manual apresentou capacidade de campo efetiva estimada em 0,125 ha h⁻¹, valor 32,8 % e 56,3 % menor que a capacidade apresentada pelos sistemas semimecanizado e mecanizado, respectivamente. Resultados similares foram encontrados em outras operações mecanizadas, principalmente na relação entre rendimento operacional de sistemas mecanizados e sistemas manuais (BARBOSA; SALVADOR; SILVA, 2005; SOUZA; QUEIROZ; RAFULL, 2006).

Em contrapartida, efeito contrário é verificado, quando analisamos os custos operacionais totais. De acordo com a análise estatística, é possível afirmar que o sistema mecanizado apresentou o melhor resultado dentre os sistemas avaliados, onde o mesmo apresentou o menor custo operacional total entre todos os sistemas avaliados, onde os custos operacionais foram de R\$ 471,11 ha⁻¹. Com relação ao total estimado do sistema de plantio manual, os valores foram 6,75% superiores ao do sistema de plantio semi-mecanizado, apresentando custos operacionais de R\$ 580,97 ha⁻¹.

Segundo Janini (2008), quanto maior a eficiência do sistema e a sua capacidade de trabalho, menor será o custo da operação.

TABELA 2 - Capacidade de campo efetiva (Cce), tempo demandado (TD), custo horário (C.Hr), custo operacional (C.Op) e custo operacional total (C.Op total) das diferentes operações mecanizadas dos sistemas de transplântio avaliados.

	Cce (ha h ⁻¹)	TD (h ha ⁻¹)	C.Hr (R\$ h ⁻¹)	C.Op (R\$ ha ⁻¹)	C.Op total (R\$ ha ⁻¹)
1. Sistema Manual					
Distribuição de mudas	0,229 b	4,38 a	48,33 a	211,69 a	580,97 c
Transplântio das mudas	0,125 a	8,01 b	46,24 a	369,92 b	
2. Sistema Semi-mecanizado					
Abertura de sulco	1,01 c	0,99 a	40,89 a	40,45 a	541,72 b
Distribuição de mudas	0,301 b	3,32 b	51,86 b	172,39 b	
Transplântio das mudas	0,186 a	5,38 c	61,19 c	329,32 c	
3. Sistema Mecanizado					
Distribuição de mudas	0,331 b	3,02 a	55,47 a	167,58 a	471,11 a
Transplântio das mudas	0,286 a	3,50 b	86,81 b	303,53 b	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferiram estatisticamente pelo teste Tukey, a 5% de significância.

Com base nos resultados obtidos para o transplântio de café, o sistema manual para apresentar capacidades efetivas de trabalho semelhantes aos outros dois sistemas mecanizados avaliados, precisaria aumentar o número de trabalhadores na equipe de trabalho, aumentando-se para 27 e 31 pessoas em relação aos sistemas semimecanizado e mecanizado, respectivamente. Com isso, sua capacidade efetiva de trabalho passaria para os mesmos valores encontrados nas operações mecanizadas no presente estudo.

A participação dos custos fixos e variáveis, em cada sistema avaliado, é representada na Figura 1. Nota-se que, no sistema manual, os custos fixos foram equivalentes a 19,11% do custo horário do sistema, enquanto os custos variáveis representam 80,89%. Nos sistemas em que houve o predomínio de operações mecanizadas, como os sistemas semimecanizado e mecanizado é possível verificar uma maior participação dos custos fixos, em que os mesmos representam, aproximadamente, 31% e 45% dos custos horários, respectivamente. Tais resultados são explicados pela maior participação de máquinas e implementos, o que refletiu maiores gastos, em função da depreciação dos conjuntos mecanizados e juros, por considerarmos o valor de aquisição de equipamentos novos (RIBEIRO; SAVASTANO JÚNIOR; ABLAS, 1999).

Analisando os custos operacionais de cada sistema de transplântio de forma individual, na Figura 2 observou-se que, no sistema de transplântio manual é grande a participação dos custos com mão de obra, em que os mesmos representam, aproximadamente, 55% do custo horário do sistema. Os custos com combustíveis e reparos e manutenção impactaram, mesmo que de forma discreta, nos custos operacionais do sistema. Pelo fato do mesmo tratar-se de um sistema manual, há a necessidade de maquinário para a distribuição das mudas no campo, sendo essa operação realizada por tratores.

Na Figura 3, foi possível observar que a depreciação, reparos e manutenção e combustíveis foram os elementos dos custos que obtiveram maior participação nos custos operacionais do sistema de transplântio semimecanizado. Tal fato é explicado pela maior quantidade de operações agrícolas em relação aos outros sistemas, visto que, há a necessidade da operação de abertura de sulco para que seja realizada a operação de transplântio.

Outra característica notada foi com relação à intensidade da mão de obra. No sistema semimecanizado, a mão de obra representou 18% do custo horário da operação.

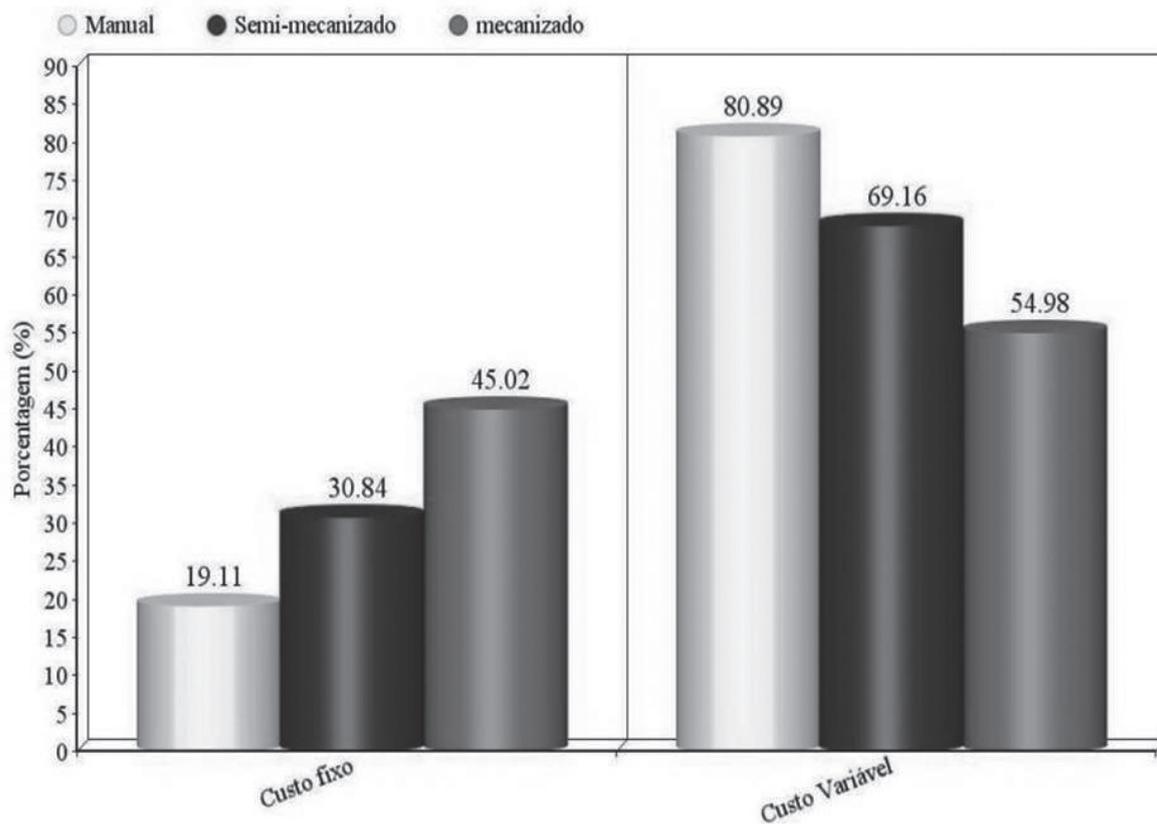


FIGURA 1 - Porcentagem dos custos fixos e variáveis para os três sistemas de transplanto avaliados.

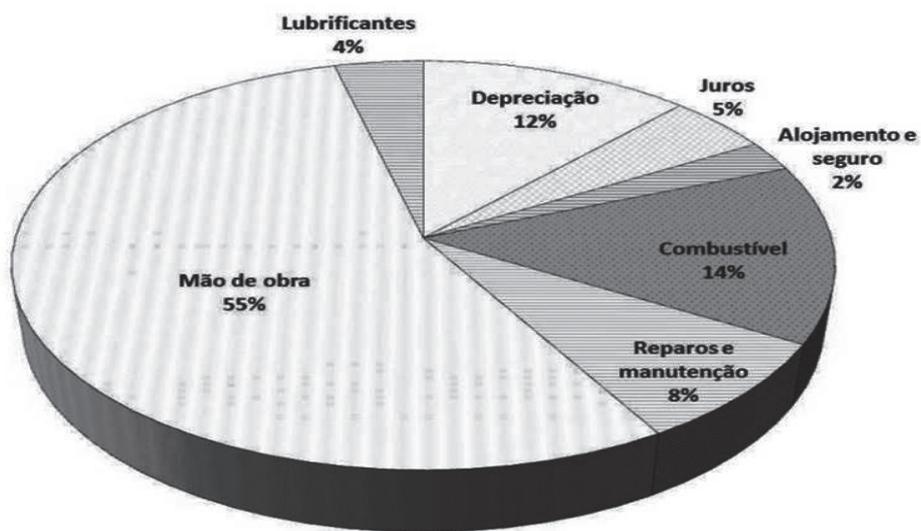


FIGURA 2 - Distribuição percentual dos itens que compõem o custo operacional do sistema manual de transplanto.

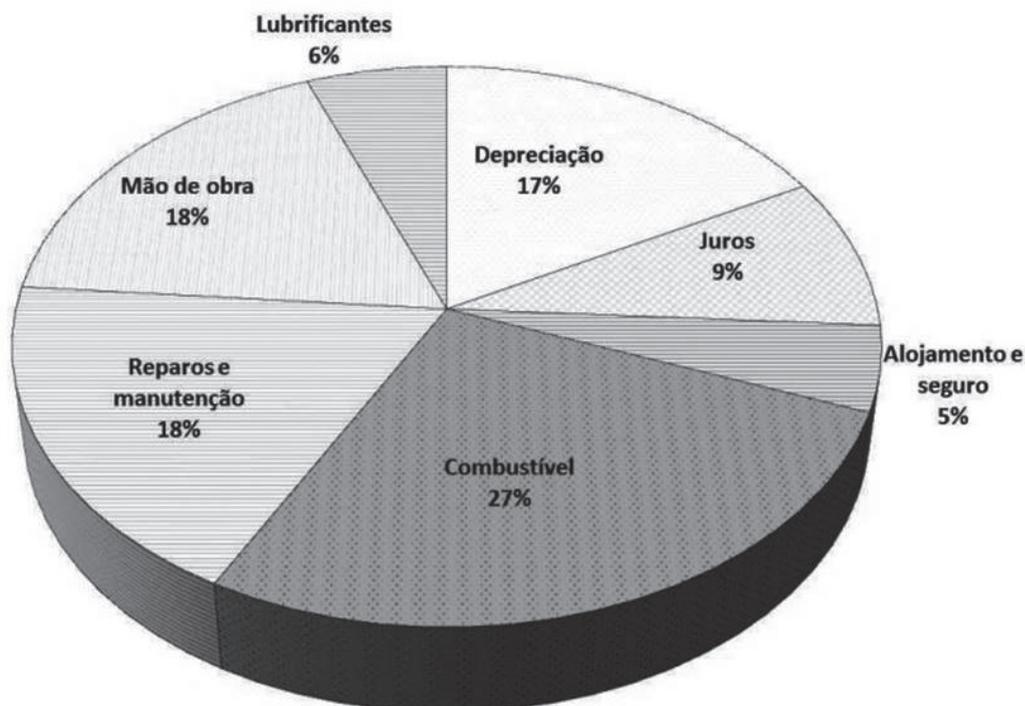


FIGURA 3 - Distribuição percentual dos itens que compõem o custo operacional do sistema semimecanizado de transplântio.

O resultado já era esperado, pois esse sistema de transplântio utilizou-se de uma maior quantidade de pessoas envolvidas na operação, em comparação à operação totalmente mecanizada. Dessa forma, para a composição dos custos não se deve somente levar em consideração o operador, mais incluir nos custos o pessoal de apoio, presente na plataforma de transplântio.

Com relação à mão de obra, foi notado que ela responde com 18% dos custos operacionais do sistema semimecanizado. Nesse sistema, ocorre o uso intenso de recursos humanos na operação de transplântio, quando comparado ao sistema mecanizado, o que faz com que ele mantenha características inerentes, tanto ao sistema manual, quanto ao mecanizado, em função do uso de máquinas nas operações.

A distribuição espacial dos elementos do custo operacional, relacionados ao transplântio mecanizado é observada na Figura 4. Como visto anteriormente, o sistema mecanizado apresenta maior capacidade de trabalho e menores custos operacionais, em relação aos outros sistemas estudados. Notou-se que a participação menor da mão de obra nos custos operacionais, em comparação aos outros sistemas, representando

11% dos custos operacionais, explicado pelo reduzido número de pessoas utilizadas nesse sistema.

Em contrapartida, foi nesse sistema em que os custos referentes à depreciação mostraram-se mais representativos devido, principalmente, ao valor inicial dos equipamentos utilizados, sendo o comportamento semelhante aos estudos realizados por Oliveira et al. (2006) e Oliveira et al., Lopes e Fiedler (2009), que verificaram valores percentuais da depreciação entre 20 e 34%, em estudos de viabilidade técnica e econômica de operações florestais.

Segundo Reis et al. (2005), a manutenção adequada dos equipamentos pode permitir um aumento da eficiência de trabalho devido a menores tempos, com interrupções para a correção de eventuais problemas, e seus custos compõem grande fatia dos custos operacionais, o que pode ser atribuído também ao uso intensivo das máquinas, servindo de parâmetro para o uso racional ou a troca dos mesmos. No presente estudo, observou-se que, nos sistemas mecanizados, ocorreu grande representatividade dos fatores reparos e manutenção e combustível nos custos operacionais.

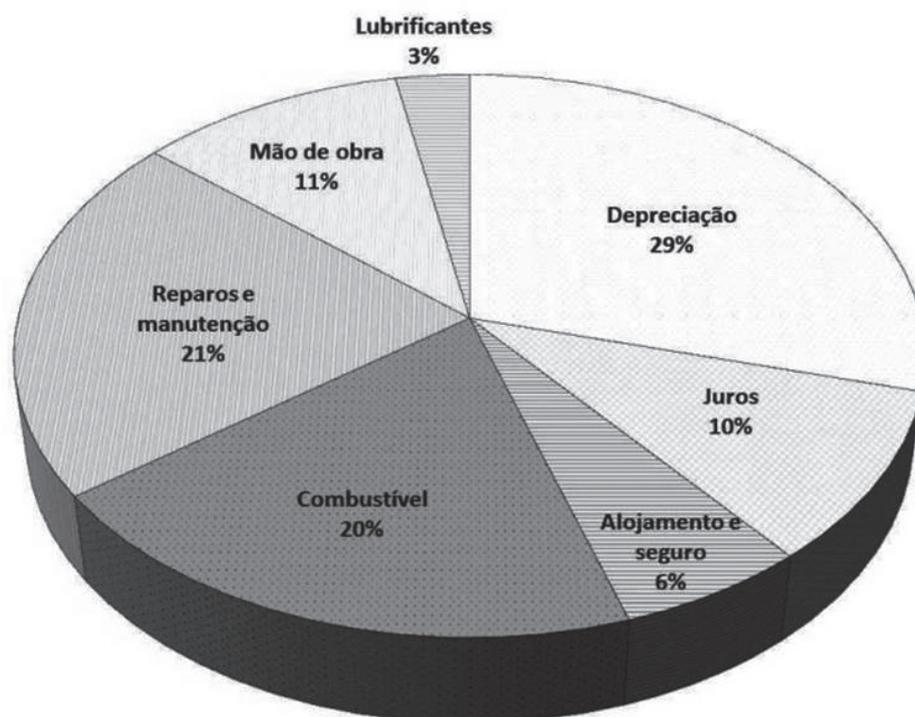


FIGURA 4 - Distribuição percentual dos itens que compõem o custo operacional do sistema mecanizado de transplante.

No caso dos custos, referentes à manutenção, os mesmos apresentaram valores de 18 e 21% para os sistemas semi-mecanizado e mecanizado, respectivamente.

Com relação ao componente combustível, ambos os sistemas apresentaram valores entre 20 e 27%. Tais resultados corroboram com os obtidos por Simões et al., Silva e Fenner (2011), que, dentro deste contexto, verificaram que o consumo de combustível é um dos itens que mais causa impacto nos custos operacionais, podendo chegar a valores de aproximadamente 30%, de acordo com os autores.

Em todas as operações analisadas, os custos com lubrificantes representaram valores correspondentes até 6%, sendo possível afirmar que é o fator que menos contribuiu para os custos variáveis das máquinas. Os resultados corroboram com os obtidos por Jasper e Silva (2013), que avaliando o custo operacional horário de diferentes operações mecanizadas, verificaram que os custos de lubrificação não passaram de 5% do custo horário total.

4 CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos no presente estudo, conclui-se que:

O sistema de transplante manual apresentou custos operacionais de R\$ 580,97 ha⁻¹, onde os custos variáveis respondem por 80,89% desse custo, devido ao uso intensivo de mão de obra nas operações.

Os fatores depreciação, reparos e manutenção e combustíveis foram os elementos dos custos que tiveram maior participação nos custos operacionais dos sistemas mecanizados estudados, apresentando valores acima de 17%.

Dentre os sistemas de transplante avaliados, o sistema mecanizado mostrou-se mais viável tecnicamente e economicamente, apresentando custos operacionais 13% e 18,9% inferiores aos sistemas semimecanizado e manual respectivamente.

5 REFERÊNCIAS

ARANDA, F. D. Forestacion mecanizada en Chile. *Chile Florestal*, Santiago, v. 210, p. 1-7, 1993.

- BALENSIEFER, M. **Estudo de diferentes métodos de plantio com *Pinus taeda* na região de Guarapuava-Paraná**. 1978. 100 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1978.
- BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Finame agrícola Moderfrota Pronamp novos café**. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 31 jan. 2004.
- BARBOSA, J. A.; SALVADOR, N.; SILVA, F. M. Desempenho operacional de derriçadores mecânicos portáteis, em diferentes condições de lavouras cafeeiras. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 9, p. 129-132, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.
- GROTTA, D. C. et al. Subsolador: avaliação do desempenho em função da velocidade de trabalho e espaçamento entre hastes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 21-26, 2004.
- JANINI, D. A. Análise operacional e econômica do sistema de plantio mecanizado de cana-de-açúcar *Sacharum spp.* **Revista STAB**, Piracicaba, v. 26, n. 4, p. 51-57, 2008.
- JASPER, S. P.; SILVA, R. A. P. Estudo comparativo do custo operacional horário da mecanização agrícola utilizando duas metodologias para o estado de São Paulo. **Nucleus**, Ituverava, v. 10, n. 2, p. 119-126, 2013.
- MACHADO, T. A. **Análise técnica e econômica de um sistema de transplantio semi-mecanizado de tomate industrial**. 2013. 110 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- MOLIN, J. P. et al. Utilização de dados georreferenciados na determinação de parâmetros de desempenho em colheita mecanizada. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 759-767, 2006.
- OLIVEIRA, D.; LOPES, E. S.; FIEDLER, N. C. Avaliação técnica e econômica do Forwarder na extração de toras de pinus. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 37, n. 84, p. 525-533, 2009.
- OLIVEIRA, R. J. et al. Avaliação técnica e econômica da extração de madeira de eucalipto com “clambunk skidder”. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 267-275, 2006.
- PIACENTINI, L. et al. Software para estimativa do custo operacional de máquinas agrícolas MAQCONTROL. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 609-623, 2012.
- REIS, G. N. dos et al. Manutenção de tratores agrícolas e condição técnica dos operadores. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 282-290, 2005.
- RIBEIRO, S. A.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; ABLAS, D. S. Avaliação do desempenho operacional e econômico de máquinas para fenação: I., cultura de coastercross. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 56, n. 2, p. 147-151, 1999.
- RIPOLI, T. C. C. et al. **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**. Piracicaba: Ed. dos Autores, 2006. 216 p.
- ROCHA, E. B. et al. Produtividade e custos de um sistema de colheita de árvores inteiras. **Cerne**, Lavras, v. 15, n. 3, p. 372-381, 2009.
- SILVA, F. M. da; CARVALHO, G. R. Evolução da mecanização na cafeicultura. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 52-65, 2011.
- SILVA, F. M. da et al. Viabilidade técnica e econômica da colheita mecanizada do café. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 13, p. 98-101, 2013.
- SILVA, R. P. da et al. Qualidade das operações de preparo reduzido do solo e transplantio mecanizado de mudas de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 51-60, 2014.
- SILVEIRA, G. M. da. **As máquinas de plantar: aplicadoras, distribuidoras, semeadoras, plantadoras, cultivadoras**. Rio de Janeiro: Globo, 1989. 257 p.
- SILVEIRA, G. M. da; YANAI, K.; KURACHI, S. A. H. Determinação da eficiência de campo de conjuntos de máquinas convencionais de preparo do solo, semeadura e cultivo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, n. 1, p. 220-224, 2006.
- SIMÕES, D.; SILVA, M. R.; FENNER, P. T. Desempenho operacional e custos da operação de subsolagem em área de implantação de eucalipto. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 5, p. 692-700, 2011.
- SOUZA, C. M. A.; QUEIROZ, D. M.; RAFULL, L. Z. L. Derriçadora portátil na colheita total e seletiva de frutos do cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1637-1642, nov. 2006.
- WHITNEY, B. **Choosing and using farm machines**. Edinburgh: Land Technology, 1988. 412 p.