

## CUSTOS OPERACIONAIS DE SISTEMAS DE COLHEITA DE MANDIOCA

BRENO DA SILVA SANTOS<sup>1</sup>, RONILSON DE SOUZA SANTOS<sup>2</sup>, GERALDO MAGELA ANDRADE RODRIGUES JUNIOR<sup>3</sup>, VINÍCIUS CARVALHO DE CASTRO<sup>4</sup>, KLEBER PEREIRA LANÇAS<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Graduando do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Pará, +55 (93) 99119-7173, [breno.eng.agronomica@gmail.com](mailto:breno.eng.agronomica@gmail.com)

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo Doutor, Professor Adjunto da Faculdade de Engenharia Agrônômica UFPA-Altamira, +55 (93) 8123-0266, [rssantos@ufpa.br](mailto:rssantos@ufpa.br)

<sup>3</sup>Graduando do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Pará, +55 (93) 99226-2765, [magela1306@gmail.com](mailto:magela1306@gmail.com)

<sup>4</sup>Graduando do curso de Engenharia Agrônômica, Universidade federal do Pará, +55 (93) 99168-9269, [castrovini@gmail.com](mailto:castrovini@gmail.com)

<sup>5</sup>Engenheiro Mecânico, Doutor, Professor Titular da Faculdade de Ciências Agrônômicas UNESP-Botucatu, +55 (14) 99776-2825, [kplancas@unesp.com.br](mailto:kplancas@unesp.com.br)

Apresentado no  
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018  
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

**RESUMO:** Brasil é um dos maiores produtores de mandioca no mundo, mas não utiliza um rigoroso controle dos custos de produção, principalmente, nas ações dos sistemas de colheita da cultura, que na maioria é colhida manualmente. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a demanda de custos operacionais das ações que compuseram três sistemas de colheita de mandioca. O experimento foi conduzido em campo de produção de mandioca, compostos pelos sistemas de colheita manual, semi-mecanizado e mecanizado. Neste foi utilizado o delineamento em faixas, as quais mediram 26 x 160 metros, contendo 15 pares de linhas de plantio, dos quais foram escolhidos seis pares aleatórios para constituir as repetições. Realizou-se a avaliação a partir das ações de poda da porção aérea da planta; desagregação do solo, arranque-o, separação manual, embarque manual e mecanizado das raízes em unidade de transporte. Na totalização dos resultados de cada ação, os custos operacionais obtidos foram de R\$ 30,58 T<sup>-1</sup>; 21,84 T<sup>-1</sup> e 40,01 T<sup>-1</sup>, de produtor colhido, sistema manual, semi-mecanizado e mecanizado, respectivamente, com o maior custo do sistema mecanizado atribuído à ação de recolhimento, que fato que foi relacionado ao custo de aquisição da máquina para a ação em questão.

**PALAVRAS-CHAVE:** Colheita de raízes, custos operacionais, relação benefício/custo.

## OPERATIONAL COSTS AT THE CASSAVA HARVEST SYSTEM

**ABSTRACT:** The Brazil, it's a among the largest producer of cassava in worldwide, but hasn't a standard cost control at the production, mainly, on actions of harvest crop system, that at the more part of fiel production this is realized manually. Then, the objective of this work was to evaluate the operational costs on actions of three cassava harvest systems. The experiment was conducted in cassava production field, composed by harvest systems manual, semi-mechanized and mechanized. It was used design in strips, measuring 26 x 160 meters, containing 15 pairs of planting lines, this one was chosen six random pairs, to be the repetitions. The evaluation was from the actions of pruning of aerial plant, mechanizerd soil disaggregation, manual and mechanized gathering of roots, manual roots separation, manual and mechanized boarding roots into wagon transport unit. At the cost totalization, the main results was of \$ USD 9.55, USD \$ 6.82 AND USD \$ 12.50 per ton of harvested roots, manual, semi mechanized and mechanized harvest system, respectively, being the more cost of mechanized system related to mechanized gatherig action, becquse higher acquisition costs from the machine used to do this action.

**KEYWORDS:** Harvest roots, operational rate, benefit/cost.

**INTRODUÇÃO:** No Brasil, um dos maiores produtores de mandioca do mundo, identificam-se três sistemas de colheita da mandioca, sendo eles, o sistema manual, semi-mecanizado, e mecanizado, todos caracterizados por um conjunto pré-definido de ações. Porém, nas lavouras de plantação de mandioca, o sistema de colheita utilizado é geralmente o manual. A mecanização da agricultura favorece a redução da mão-de-obra contratada, custos de produção e do tempo de trabalho, com reflexos diretos no custo final do produto. Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a demanda de custos operacionais das ações que compuseram três sistemas de colheita de mandioca.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi realizado no município de Anhembi-SP, com o clima classificado segundo Köppen (1948) como Aw, com horizonte agrícola contendo 93% de areia e 7% de argila, classificando-o como solo de textura arenosa. O espaço destinado a realizar o experimento mediu 78 x 160 metros, largura e comprimento, respectivamente, totalizando 1,25 hectares. O experimento foi composto por três tratamentos denominados de sistemas de colheita de mandioca, caracterizados pela sequência de ações, conforme segue: Sistema de colheita manual (S1) poda manual da porção aérea da planta, arranquio manual das raízes, separação manual das raízes da cepa, amontoa e embarque manual das raízes em unidade móvel de transporte- U.M.T; Sistema de colheita semi-mecanizada (S2) poda mecanizada, desagregação mecanizada do solo; arranquio, separação, amontoa e embarque manual das raízes em U.M.T; Sistema de colheita mecanizada (S3) poda desagregação, recolhimento e embarque mecanizado das raízes em U.M.T. Os tratores agrícolas utilizados foram um MF 4275, 4x2 com TDA e motor com potência nominal de 55 kW (75) cv e outro NH 7630, 4x2, potência nominal de 76 kW (103) cv. Para realizar a poda da porção aérea da cultura foi utilizada uma roçadora modificada, com 1,5 m de largura de trabalho, atrelada no engate de três pontos do SLH do trator. No recolhimento mecanizado das raízes foi utilizada uma máquina MIAC-2LR. Na ação de desagregação do solo foi utilizado um equipamento montado, dotado de haste central com de 1,5 m largura. No recolhimento dos big bags (sacos para transporte) foi utilizado um guincho, semi-montado. Para mensurar o consumo de combustível foi utilizado um par de fluxômetros eletromecânico, marca Oval, modelo- LSF45 e um Controlador Lógico Programável-CLP, marca Vison, modelo 230 para registro do consumo de combustível. Para mensurar o tempo, velocidade de deslocamento e distância percorrida nas faixas experimentais foi utilizado um receptor de sinal de GPS marca Garmin, modelo 60 CX. As pesagens de campo foram realizadas com uma balança pendular digital, marca Weil Heng, modelo 128. A partir das informações obtidas em cada fase da colheita nos sistemas propostos foi calculada a velocidade de deslocamento, consumo horário de combustível, consumo de combustível por unidade de produto colhido e capacidades operacionais, conforme metodologias descritas e utilizadas por Montanha (2012), Leite et al. (2011), Milan e Rosa (2015), respectivamente.

Os custos operacionais dos sistemas de colheita foram obtidos a partir dos custos fixos calculados utilizando as metodologias descritas por Mialhe (1974), ASABE (2006) e Silva (2009), conforme Equação 1.

$$CF = D + J + A + S \quad (Eq.1)$$

em que,

CF= Custo fixo da operação (R\$ h<sup>-1</sup>);

D= Depreciação do bem (R\$ h<sup>-1</sup>);

J= Juros (R\$ h<sup>-1</sup>);

A= Alojamento (R\$ h<sup>-1</sup>);

S= Seguro (R\$ h<sup>-1</sup>).

Os custos variáveis foram obtidos utilizando a Equação 2, que tem como base a metodologia proposta por ASABE (2011), também utilizada por Souza (2012).

$$CV = (CMo + CComb + CLub + CMR) \quad (Eq. 2)$$

em que,

CV= Custo variável (R\$)

CMo=Custo de mão-de-obra (R\$);  
 CComb=Custo com combustível (R\$);  
 CLub= Custo com lubrificantes (R\$);  
 CMR= Custo com manutenção e reparos (R\$).

A partir dos dados de demanda de tempo específico, produtividade da cultura e dos custos fixo e variável foi calculado o custo por unidade de produto colhido de cada ação. Para tal, foi utilizada a Equação 3.

$$CPC = [(CF+CV)*DTe] / p \quad (\text{Eq.3})$$

em que,

CPC= Custo de produto colhido (R\$ T<sup>-1</sup>);  
 CF= Custo fixo da operação (R\$ h<sup>-1</sup>);  
 CV= Custo variável da operação (R\$ h<sup>-1</sup>);  
 DTe= Demanda de tempo específico para execução da operação (h ha<sup>-1</sup>);  
 p= Produtividade da cultura (T ha<sup>-1</sup>)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na análise dos custos operacionais, para ação de poda, houve diferença estatística significativa somente no sistema S1, com os demais tratamentos S2 e S3. Mas todos, superiores aqueles citados por Carvalho (2009) que realizou poda manual e mecanizada na cultura da mandioca e obteve custo de R\$ 1,00 T<sup>-1</sup> e R\$ 2,00 T<sup>-1</sup>. A ação de arranque-o manual nos sistemas S1 e S2, (Tabela 1). Foram diferentes estatisticamente entre si. Para o sistema S1, representou 52,48% dos custos totais e no sistema S2, representou apenas 10,30%, condição que confirma os argumentos de Richetti (2008a) que relatou serem as operações manuais, neste tipo de cultura, mais onerosas que as efetuadas com auxílio mecanizado. Os custos da desagregação mecanizada do solo não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, representando percentuais de 19,87% e 11,15% do total dos custos contabilizados nos sistemas S2 e S3, respectivamente. A desagregação do solo e o arranque-o que são ações indissociável, no sistema S2. Na comparação deste resultado com aquele obtido somente na ação de arranque-o do sistema S1, existiu uma diferença de R\$ 9,55 T<sup>-1</sup> de produto colhido. Portanto, justificando a substituição da ação manual pelo par de ações semi-mecanizadas, Os resultados dos custos operacionais de despinicamento entre os sistemas avaliados não diferiram estatisticamente entre si. O custo do recolhimento representou 63,93% dos custos totais do sistema S3 (Tabela 1).

Tabela 1 - Média dos resultados dos custos operacionais em R\$ T<sup>-1</sup> e %, para as ações que compuseram os sistemas de colheita de mandioca.

Ação	Sistema de colheita					
	S1	S2	S3	S1	S2	S3
	R\$ T <sup>-1</sup>			%		
Poda da porção aérea	2,46B	4,48A	4,99A	8,04	20,80	12,47
Arranquio	16,05A	2,22B	-	52,48	10,30	-
Desagregação do solo	-	4,28A	4,46A	-	19,87	11,15
Despinicamento	8,08A	7,23A	-	26,42	33,57	-
Recolhimento mecanizado	-	-	25,58	-	-	63,93
Embarque na U.M.T	3,99B	3,33B	4,98A	13,06	15,46	12,45
Custo total	30,58B	21,54C	40,01A	100	100	100

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, p≤ 0,05; S1= Sistema manual; S2= Sistema semi-mecanizado; S3= Sistema mecanizado.

**CONCLUSÕES:** Nas condições avaliadas, o sistema semi-mecanizado constituiu-se como a melhor opção de sistema de colheita da mandioca a ser adotado.

O maior custo do sistema mecanizado é atribuído à ação de recolhimento, que está diretamente relacionado ao custo de aquisição da máquina para a ação em questão.

**Agradecimentos:** À FAPESPA-UFFPA-CAPES, pelo bolsa de estudo concedida ao segundo autor, para realização do doutoramento.

**REFERÊNCIAS:**

- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS.  
ASABE Standards. St. Joseph, Agricultural Machinery Management ASABE EP496.3. 2006.  
AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL AND BIOLOGICAL ENGINEERS.  
ASABE Standards. St Joseph, Agricultural Machinery Management ASABE D497.7, p. 1, 2011.  
CARVALHO, F. M. de. Análise econômica de sistemas de plantio e colheita de mandioca. 2009. 67 f. Tese (Doutorado em Agronomia- Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.  
LEITE, F. et al. Evaluation of tractive performance of four agricultural tractors in laterally inclined terrain. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 31, n. 5, p. 923-929, 2011.  
MIALHE, L. G. Manual de mecanização agrícola. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1974. 301p.  
MILAN, M; ROSA, J.H.M. Corte, transbordo e transporte (CTT): Aspectos relevantes e uso da para modelagem para o CTT. In: Belardo, C.G et al. Procesos agrícolas e mecanização da cana-de-açúcar. Jaboticabal: SBEA, 2015. p. 415-428.  
RICHETTI, A. Estimativa do custo de produção de mandioca industrial safra 2008. Dourados: EMBRAPA, 2008a. 6p. (comunicado técnico, n° 144).  
SILVA, G. F. da Análise de custos operacionais e eficiência gerencial para conjuntos trator-equipamentos em operações agrícolas. 2009. 31 f. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica)- Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.  
SOUZA, C. A Z. Avaliação econômica e energética da colheita de forragem para alimentação suplementar bovina. 2012. Piracicaba-SP. 78 f. Dissertação (Mestrado em máquinas agrícolas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 2012.