

PRODUÇÃO DE MANDIOCA PARA INDÚSTRIA: DESEMPENHO OPERACIONAL DE SISTEMAS DE COLHEITA

Alexsandro Lima de Sousa Junior ¹, Ronilson de Souza Santos ², Breno Silva Santos ³, Helber Prates Andrade ⁴, Kleber Pereira Lanças ⁵

¹ Discente, Fac. de Engenharia Agrônômica-UFPA-Altamira, +55 091 98747-9434, alexandrolima15@hotmail.com

² Eng^o Agrônomo-Doutor, Prof. da Fac. de Eng. Agrônômica-UFPA-Altamira, +55 093 98123-0266, rssantos@ufpa.br

³ Discente, Fac. de Engenharia Agrônômica-UFPA-Altamira, +55 093 99119-7173, breno.eng.agronomica@gmail.com

⁴ Discente, Fac. de Engenharia Agrônômica-UFPA-Altamira, +55 094 99114-9678, helberandrade2323@gmail.com

⁵ Eng^o. Mecânico-Doutor. Prof. da Fac. de Ciências Agrônômicas-UNESP-Botucatu, +55 014 99776-2825, kplanças@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: No Brasil, das 25 milhões de toneladas de raízes de mandioca produzidas, a maior parte é oriunda de plantios colhidos manualmente. O experimento foi conduzido em campo de produção de mandioca, compostos pelos sistemas de colheita manual, semi-mecanizado e mecanizado. Foi utilizado o delineamento em faixas, medindo 26 x 100 metros, contendo 15 pares de linhas de plantio, dos quais foram escolhidos seis pares aleatórios para constituir as repetições. A avaliação foi a partir das ações de poda da porção aérea da planta; desagregação do solo; arranquio, separação e embarque das raízes em unidade de transporte. Os resultados máximos obtidos foram de 0,55 ha h⁻¹ para poda mecanizada; de 0,56 ha h⁻¹ na desagregação mecanizada do solo; de 1,12 ha.h⁻¹ no arranquio manual do sistema semi-mecanizado; de 1,12 t h⁻¹ para separação manual das raízes; de 10,24 t h⁻¹ no recolhimento mecanizado das raízes e de 12,2 t h⁻¹ para o embarque mecanizado das raízes. Portanto, os resultados obtidos nas ações mecanizadas podem ser uma alternativa para reduzir a dependência que a cultura tem com a mão de obra manual, possibilitando o aumento de sua área cultivada no Brasil.

PALAVRAS-CHAVE: Operações mecanizadas, ritmo operacional, colheita de mandioca.

CASSAVA PRODUCTION FOR INDUSTRY: OPERATIONAL PERFORMANCE OF THE HARVEST SYSTEM

ABSTRACT: In Brazil, from the 25 million tons of cassava produced, it's from plantations that uses manual harvest. The experiment was conducted in cassava production field, composed by harvest systems manual, semi-mechanized and mechanized. It was used the design in strips, measuring 26 x 100 meters, containing 15 pairs of planting lines, of which six random pairs, to be the repetitions. The evaluation was from the actions of pruning of aerial plant, mechanized soil disaggregation, manual pulling roots, separation and boarding roots into wagon transport. The maximum results obtained were 0.55 ha h⁻¹ for mechanized pruning; of 0.56 ha h⁻¹ for mechanized soil disaggregation; of 1.12 ha h⁻¹ for the manual pulling the system semi mechanized; of 1.12 t h⁻¹ for manual root separation; of 10.24 t h⁻¹ for mechanical harvest roots and 12.2 t h⁻¹. Therefore, the results obtained in the mechanized actions can be an alternative to reduce the dependence that cassava crop has with manual labor, allowing the increase of Brazilian cassava crop area.

KEYWORDS: Mechanized operations, operational rate, cassava harvest.

INTRODUÇÃO: Grande parte da produção de mandioca no Brasil é proveniente da agricultura familiar que utiliza o sistema de colheita manual, exigindo mais tempo e esforço físico. Baseando-se em Mialhe (1974), quantitativamente, as atividades agrícolas realizadas com o uso de máquinas e implementos podem ser avaliadas a partir da quantidade de trabalho realizado por unidade de tempo. Para avaliar o desempenho das operações agrícolas são consideradas as capacidades Teórica- CT que considera a largura de ação dos órgãos ativos da máquina ou implemento e a velocidade de operação da mesma em condições ótimas, Capacidade de Campo Efetiva- CCE que representa a quantidade de trabalho produzido nas condições de operação, Capacidade de Campo Operacional-CCo que além do trabalho produzido, considera também as manobras, paradas para reabastecimento e alguns ajustes ao longo da ação e além dos parâmetros quantitativos descritos anteriormente, a norma ASAE (2009) estabeleceu como parâmetro qualitativo a eficiência operacional-EfO, que obtida a partir da relação entre o tempo efetivamente utilizado e o tempo total disponível para realizar as operações S1, S2 e S3, sistema de colheita manual, sistema semi-mecanizado e sistema mecanizado, respectivamente.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido no município de Anhembi-SP, que possui clima classificado como Aw, temperatura média anual de 22 ° C e precipitação anual de 1300 mm (COPAGRI, 2016). A partir da análise granulométrica a textura do solo foi classificada como arenosa. A cultivar da mandioca plantada foi a IAC-90, no espaçamento de 0,90 m x 0,90 m. O experimento foi composto por três sistemas de colheita, denominados de tratamentos. Foi utilizado o delineamento em faixas, medindo 26 x 100 metros, contendo 15 pares de linhas de plantio, dos quais foram escolhidos seis pares aleatórios para constituir as repetições. Os tratamentos foram Sistema de colheita manual (S1), composto pelas ações de 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-mecanizado (S2), composto pela ação de poda mecanizada, desagregação mecanizada do solo; arranquio, separação, amontoa e embarque manual das raízes na U.M.T e o Sistema de colheita mecanizado (S3) que foi composto pela poda mecanizada, desagregação mecanizada do solo, recolhimento e embarque mecanizados das raízes na U.M.T. Para realizar a ação de poda da porção aérea da cultura foi utilizada uma roçadora modificada com 1,5 m de largura de trabalho. Na desagregação do solo foi utilizado um equipamento dotado de haste central com de 1,5 m largura, ambos montados no sistema de levantamento de trator agrícola de pneus. Para realizar o recolhimento mecanizado das raízes foi utilizada uma recolhedora de arrasto atrelada a um trator de pneus. Os sistemas de colheita foram avaliados a partir da capacidade operacional das ações, baseando-se nas metodologias citadas por Milan e Rosa (2015), Mialhe (1974), com cálculo realizado a partir da Equação 1. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

$$CCo = CCE * EfO \quad (1)$$

em que,

CCo= Capacidade de campo operacional (ha h⁻¹);

CCE= Capacidade de campo efetiva (ha h⁻¹);

EfO= Eficiência operacional (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Para a CCo da operação de arranquio os resultados variaram de 0,62 t h⁻¹ a 1,12 t ha⁻¹ sistema S1 e S2, respectivamente (Tabela 1). A CCo de arranquio do sistema S1, obteve resultado um pouco abaixo daquele citado por Cardoso et al. (2005) que na colheita manual de mandioca, sob condições semelhantes deste trabalho, obtiveram 0,8 t h⁻¹ de produto colhido. Mas, de acordo com Silva e Santos (2016), este resultado pode chegar até 1,4 t ha⁻¹ se o solo da área de plantio contiver baixo teor de argila.

Tabela 1 - Média dos resultados da capacidade de campo operacional em t h⁻¹ para as ações que compuseram os sistemas de colheita de mandioca.

Sistema de colheita	Capacidade de Campo Operacional-CCo t.h ⁻¹			
	Arranquio	Despincamento	Recolhimento mecanizado	Embarque na U.M.T**
S1	0,62B	1,30A	-	2,41B
S2	1,12A	1,46A	-	2,45B
S3	-	-	10,26	12,4A

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey $p \leq 0,05$. S1= Sistema manual, S2= Sistema semi-mecanizado, S3= Sistema mecanizado. ** U.M.T= unidade móvel de transporte.

Na análise da ação de despincamento, os resultados entre os tratamentos, variaram de 1,30 t h⁻¹ a 1,46 t h⁻¹, sistema S1 e S2, respectivamente (Tabela 1). Os resultados obtidos na ação de despincamento ratificaram as observações de Mattos (2002) o qual argumentou que os plantios de mandioca brasileiro, na sua grande maioria, ainda utilizam procedimentos rudimentares nas operações de cultivo, os quais são caracterizados pela baixa capacidade operacional. Condição que, segundo Modesto Júnior et al. (2011), ocorre em 90% dos plantios, principalmente, em plantios situados em área de produtores rurais com exploração de caráter familiar. Na ação de recolhimento mecanizado, a CCo da máquina utilizada foi de 10,26 t h⁻¹ (Tabela 1) apesar de ser um resultado menor que os obtidos com outras máquinas destinadas a este fim, constitui-se como um avanço importante para mandiocultura, pois reduz a limitação da quantidade de raiz colhida diariamente. Comparado a CCo de recolhimento do sistema S3 e aquelas obtidas nos sistemas S1 e S2. Então o sistema mecanizado foi 16,5 e 9,2 vezes superior ao sistema S1 e S2, respectivamente, havendo a possibilidade de substituição de ambos pelo sistema de colheita mecanizado. Os resultados da CCo para ação de embarque das raízes foram em média de 2,41 t h⁻¹, 2,45 t h⁻¹ e 12,4 t h⁻¹, sistemas S1, S2 e S3, respectivamente (Tabela 1), sendo o sistema S3 o único a apresentar diferença estatística significativa entre os demais. Os resultados de CCo do embarque manual dos sistemas S1 e S2 são aceitáveis, pois FUNDACENTRO (2014) e Faroldi et al. (2014) relataram que trabalhadores de campo, na colheita manual de abacaxi ou dendê, conseguem embarcar até 0,70 t h⁻¹ destas culturas. Portanto, sendo 3,47 vezes inferior a CCo obtida neste trabalho. O quantitativo de 12,4 t h⁻¹ de raízes embarcadas pelo sistema S3, resultou em CCo cinco vezes superior àquela obtida no embarque manual dos demais sistemas avaliados. Mas, para efeito de comparação de processos, foi um resultado 1,69 vezes inferior ao citado por Miller (2008) que realizou colheita semi-mecanizada em cana-de-açúcar e obteve CCo de 21 t h⁻¹. Por outro lado, esta modalidade de embarque, além contribuir para colheita de maior quantidade diária de raízes, e diminui a permanência das raízes no campo, condição que aumenta a possibilidade de deterioração microbiana das mesmas (VENTURINI, 2015).

CONCLUSÕES: No sistema colheita manual, capacidade operacional se mostrou inferior ao sistema semi-mecanizado e mecanizado. A realização da colheita com o auxílio de máquinas, proporcionou a redução significativa na demanda de esforço físico de ambas as ações, aumentou a capacidade operacional do sistema e reduziu consideravelmente o tempo total da operação de colheita. O uso de uma recolhedor capaz de realizar, simultaneamente, três ações de colheita contribuiu na para redução da dependência da mão-de-obra manual.

AGRADECIMENTOS:

À UFPA, FAPESPA e CAPES, pela concessão da bolsa Pró-doutoral, disponibilizada ao segundo autor. Ao NEMPA-FCA-UNESP e a Indústrias Colombo- MIAC, pela disponibilização das máquinas e equipamentos para realização dos trabalhos de campo. Todos fundamentais para conclusão deste trabalho de doutoramento.

REFERÊNCIAS:

BRASIL, Fundação Jorge Duprat Figueiredo de Segurança e Medicina do Trabalho FUNDACENTRO. **Análise coletiva do trabalho executado no cultivo do abacaxi no município de Guaraçá**, São Paulo. São Paulo-SP: Fundacentro, 2014. 55 p.

CARDOSO, C. E. L. et al. Custo de produção de mandioca no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005. Campo Grande. **Resumos...**, Campo Grande: EMBRAPA, 2005. 1 CD-ROM.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS A AGRICULTURA-CEPAGRI. Clima dos municípios paulistas: Resultados tabulares de Anhembi. 2016. Disponível em: http://www.cpa.unicamp.br/outrasinformacoes/clima_muni_026.html. Acesso em: 22 de jul. 2016.

FAROLDI, M; et al. Dendê: do cultivo da palma à produção de bioDiesel. **Revista Monografias Ambientais**, v.13, n.5, p. 3800-3808, 2014.

MATTOS, P. L. P. de. Práticas culturais na cultura da mandioca. In: OTSUBO, A. A.; MERCANTE, F. M.; MARTINS, C. de S. (Coord.). Aspectos do cultivo da mandioca em Mato Grosso do Sul. Dourados: EMBRAPA/UNIDERP, 2002. p. 127-146.

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. Processos agrícolas e mecanização da cana-de-açúcar. Jaboticabal: SBEA, 2015. p. 415-428.

MILLER, L. C. Tecnologia Agrícola para Exploração e Manejo Cultural da Cana-de-Açúcar. Araras, SP, 2008. 82 p. Disponível em: http://www.sigacana.com.br/d_COLHEITA/4.PLANEJ_E_OPER_DA_COLHEITA_DE_CANA_INDUSTRIA_atualiz.htm. Acesso em: 04 de mar. 2017.

MODESTO JÚNIOR, M. de S. et al. Produtividade de mandioca obtida por agricultores familiares do município de Ipixuna do Pará, **Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 7, p. 12-23, 2011.

SILVA, A. D. da; SANTOS, E. O. Folhetos explicativos da mandioca. 2016. Disponível em: <http://www.ipa.br/resp14.php>. Acesso em: 16 de jul. 2016.

VENTURINI, M. T. Ajustes metodológicos e seleção de fontes de tolerância à deterioração fisiológica pós-colheita em mandioca. 2015, 124 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias)- Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2015.