

QUALIDADE DA MANDIOCA COLHIDA EM FUNÇÃO DOS SISTEMAS DE COLHEITARONILSON DE SOUZA SANTOS¹, MURILO BATTISTUZZI MARTINS², BRENO DA SILVA SANTOS³, DAVID CARSO DOURADO⁴, KLEBER PEREIRA LANÇAS⁵

¹ Engenheiro Agrônomo- Doutor, Professor Adjunto III da Faculdade de Eng. Agrônômica da Universidade Federal do Pará-UFPA – Altamira, +55 (93) 98123-0266, e-mail: rrsantos@ufpa.br.

² Engenheiro Agrônomo- Doutor, Professor Adjunto I da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul-UEMS – Cassilândia, +55 (67) 35967619, mbm_martins@hotmail.com.

³ Graduando da Fac. de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal do Pará- UFPA – Altamira -UFPA-Altamira, +55 (93) brenos456@gmail.com.

⁴ Engenheiro Agrícola- Doutor, Professor Adjunto I da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará- UNIFESPA-Marabá, +55 (35) 991536939, davidourado@unifesspa.edu.br.

⁵ Engenheiro Mecânico- Doutor Professor Titular da Faculdade de Ciência Agrônômica, UNESP-Botucatu, +55 (14) 99776-2825, kplnacas@unesp.com.br

XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
Centro de Convenções da UNICAMP - Campinas - SP
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: Apesar de ser um dos maiores produtores de mandioca no mundo, o Brasil, ainda não tem bem definido os parâmetros de qualidade de colheita da cultura da mandioca nas modalidades utilizadas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os aspectos qualitativos de três sistemas de colheita de mandioca atualmente utilizados no Brasil. O experimento foi conduzido em campo de produção de mandioca e foi composto pelos sistemas de colheita manual, semi-mecanizado e mecanizado. O delineamento experimental utilizado foi em faixas, as quais mediram 26 m x 160 m, contendo 15 pares de linhas de plantio, dos quais foram escolhidos seis pares aleatórios para constituir as repetições. As avaliações foram realizadas a partir da coleta do quantitativo das impurezas orgânicas, mineral, das raízes danificadas e não colhidas em cada sistema avaliado. Para impureza orgânica os resultados variaram de 0,73% a 3,84%. A impureza mineral obteve percentuais entre 0,45% a 1,42%. Para as raízes danificadas os resultados foram de 7,20% a 11,50% e as raízes não colhidas variaram de 2,30% a 4,10%. Todos os resultados obtidos, quando comparados com aqueles obtidos em outras culturas com os processos de colheita já consolidados, podem ser considerados aceitáveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Manihot esculenta* Crantz, colheita mecanizada, danos mecânicos

QUALITY OF CASSAVA HARVESTED ACCORDING TO THE HARVESTING SYSTEM

ABSTRACT: Although being one of the largest producers of cassava in the world, the Brazil hasn't defined the parameters to the harvest quality to cassava at the used modalities yet. This form, the objective of this work was to evaluate the qualitative aspects of three cassava-harvesting systems currently used in Brazil. The experiment was conducted in cassava field production, composed by harvest systems called manual, semi-mechanized and mechanized. It was used design in strips, measuring 26 m x 160 m, containing 15 pairs of planting lines, among these were chosen six random pairs, to be the repetitions. The evaluation was realized from quantitative mineral and organic impurities found among roots, damage and no harvest roots in each evaluated system. The organic impurity the results varied from 0.73 % to 3.84 %. The mineral impurity obtained percentages from 0.45 % to 1.42 %. To damage roots, the results were from 7.2 % to 11.5 % and for the no harvested roots ranged from 2.30 % to 4.10 %. In all results obtained, when compared with other crops that has consolidated mechanized harvesting processes can be considered acceptable.

KEYWORDS: *Manihot esculenta* Crantz, harvest mechanized.

INTRODUÇÃO: Apesar de ser uma das culturas mais antigas cultivadas em território brasileiro, a mandioca ainda não possui um sistema de colheita consolidado e eficiente, fato que tem limitado a expansão das áreas de cultivo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar três sistemas de colheita de mandioca a partir da qualidade da colheita.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi conduzido no município de Anhembi-SP, em campo de produção de mandioca. O solo da área experimental continha no horizonte agrícola 93% de areia e 7% de argila, classificando-o como solo de textura arenosa. Constituíram-se como tratamentos três sistemas de colheita de mandioca. O delineamento utilizado foi em faixas, cada uma medindo 26 m x 100 m, composta por 30 linhas de plantio, das quais foram escolhidos seis pares aleatórios, constituindo-se como seis repetições. Os tratamentos foram sistema manual-S1, no qual foram realizadas as ações manuais de poda da porção aérea da planta, arranquio, separação da cepa, amontoa e embarque das raízes em unidade móvel de transporte- U.M.T; sistema semi-mecanizado-S2, no qual foram realizadas as ações mecanizadas de poda da porção aérea da planta e desagregação mecanizada do solo, seguida das operações manuais de arranquio, separação, amontoa e embarque das raízes em U.M.T e sistema colheita mecanizado-S3, composto pelas ações de poda da porção aérea da planta com roçadora, desagregação do solo com desagregador mecanizado; arranquio, despincamento e pré-armazenamento das raízes em *big bag* com uso de recolhadora mecanizada, finalizando a ação com recolhimento dos *big bags* e descarregamento das raízes na U.M.T. A qualificação dos sistemas de colheita foi realizada através da coleta e pesagem das impurezas minerais e vegetais, contidas no produto colhido, baseando-se nas metodologias de análise de solos da EMBRAPA (1997) e a avaliação da qualidade do produto colhido foi efetuada a partir da metodologia para avaliação da qualidade da colheita de cana-de-açúcar, descrita por Ramos (2013), com cálculos realizados a partir das equações 1 e 2.

$$M.m = \frac{Q.m.m * 100}{p} \quad (Eq. 01)$$

em que,

M.m.=Material mineral contido no produto colhido (%)

Q.m.m= Quantidade de material mineral contido na amostra (kg.ha⁻¹);

p= Produtividade da cultura na parcela (kg.ha⁻¹);

100= Fator de conversão.

$$M.O = \frac{Q.m.o * 100}{p} \quad (Eq. 02)$$

em que,

M.O=Material orgânico contido no produto colhido (%),

Q.m.o= Quantidade de material orgânico contido na amostra (kg.ha⁻¹),

p= Produtividade da cultura na parcela (kg.ha⁻¹),

100= fator de conversão.

Para análise da integridade física do material colhido nos sistemas S1 e S2 foram coletadas, aleatoriamente, seis amostras contendo 50 kg de raízes, deixadas ao longo das linhas de plantio. No sistema mecanizado, a coleta foi realizada retirando-se todo o quantitativo de raízes contidas nos *big bags*, correspondente a cada repetição. As raízes colhidas nos três sistemas foram submetidas à análise visual e classificadas em raízes integras e danificadas. A partir dos resultados obtidos foram calculados os percentuais de raízes integras e danificadas utilizando as equações 03 e 04.

$$R.i = \frac{Q.r.i * 100}{p} \quad (Eq. 03)$$

em que,

R.i= Raízes integras (%);

Q.r.i= Quantidade de raízes integras (kg);

p= Produtividade da cultura na parcela (kg.ha⁻¹);

100= fator de conversão.

$$R.d = \frac{Q.r.d * 100}{p} \quad (Eq.04)$$

em que,

R.d= Raízes danificadas (%);

Q.r.d= Quantidade de raízes danificadas (kg.ha⁻¹);

p= Produtividade da cultura na parcela (kg.ha⁻¹);

100= Fator de conversão.

O percentual de perdas na colheita foram determinadas baseando-se na metodologia de Silva e Fey (2015), com os cálculos realizados utilizando a Equação 05.

$$R.n.c = \frac{R.N.C * 100}{P} \quad (Eq.05)$$

em que,

R.n.c= Raízes não colhidas (%);

R.N.C= Quantidade de raízes não colhidas na faixa experimental (kg.ha⁻¹);

P= Produtividade da cultura na parcela (kg.ha⁻¹);

100= Fator de conversão.

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As impurezas orgânicas contida na massa de raízes colhidas foram de 0,70 %, 0,73 %, sistemas S2 e S1, respectivamente (Tabela 1). Ambos os resultados podem ser associados à eliminação natural da matéria orgânica durante as ações de arranquio despinicamento e embarque do produto colhido. No sistema S3, no qual foi utilizado uma recolhedora, obteve-se o percentual de impurezas na ordem de 3,84 %. Neste caso, ressalta-se que a máquina não possui um sistema de limpeza, sendo atribuído este resultado à ação manual dos dois trabalhadores posicionados na plataforma de operação da máquina, que realizavam a retirada do material orgânico de maior dimensão que passava sobre a esteira de condução de material recolhido, antes da deposição deste nos *big bags* de pré-armazenamento. Para todos os tratamentos, o percentual de impureza orgânica foi menor que os resultados obtidos por Silva (2003).

Tabela 1 - Média dos resultados dos indicadores de qualidade de colheita nos sistemas avaliados

| Sistema | Produtividade (t ha ⁻¹) | Impurezas | | Raízes | |
|---------|--|-----------|---------|------------|--------------|
| | | orgânica | mineral | danificada | não colhidas |
| S1 | 31,00 A | 0,73 B | 1,41 A | 11,50 A | 2,78 B |
| S2 | 30,50 A | 0,70 B | 1,42 A | 10,15 A | 2,30 B |
| S3 | 29,00 A | 3,84 A | 0,45 B | 7,20 A | 4,10 A |

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

Na análise da impureza mineral, os resultados, em ordem crescente foram de 0,45 %, 1,41 % e 1,42 %, sistemas S3, S2 e S1, respectivamente (Tabela 1), com diferença estatística significativa apenas no sistema S3, que obteve o menor percentual entre os sistemas avaliados. Neste último caso, apesar de ter o resultado abaixo daqueles obtidos nos demais sistemas avaliados, poderia ser melhorado, a medida que fosse instalado na recolhedora um dispositivo de limpeza de produto colhido.

Os percentuais de raízes danificadas foram de 7,2 %, 10,15 % e 11,5 %, sistema S3, S2 e S1, respectivamente (Tabela 1). Estes resultados foram superiores aos citados por Souza et al. (2003).

No sistema S1, o maior percentual de dano mecânico pode ter ocorrido em função da associação dos seguintes fatores: A não desagregação mecanizada do solo antes do arranquio, o baixo teor de umidade do solo na ocasião da ação e pela ocorrência do crescimento desordenado das raízes, aumentado a área de contato da touceira, favorecendo a quebra das raízes no ato do arranquio, ainda dentro do solo.

Os resultados para dano físico das raízes colhidas nos sistemas S2 e S3 foram semelhantes aos obtidos por Scalón Filho et al. (2005) que realizaram colheita semi-mecanizada de mandioca utilizando um desagregador de solo e uma arrancadora de raízes e obtiveram 10,49 % e 11,47 % de dano físico ao produto colhido, respectivamente.

No sistema S2, mesmo havendo a desagregação mecanizada do solo antes do arranquio, o dano físico ao produto colhido pode ter ocorrido pelo fato do trabalhador de campo efetuar ação puxando a cepa em direção ao maior volume de raízes, causando lhes flexão e quebra. No sistema S3, os danos mecânicos podem ser atribuídos ao ângulo de ataque dos órgãos de recolhimento da máquina recolhadora em relação a parte final da porção aérea deixada após a poda mecanizada da mesma.

Relacionado às raízes não recolhidas no sistema mecanizado, embora a recolhadora utilizada estivesse equipada com órgãos de recolhimento adaptáveis às irregularidades do relevo, observou-se que algumas plantas não foram recolhidas, totalizando 4,10 %. A este fato, pode-se atribuir à limitação de regulação desses órgãos ao relevo da área de plantio, confirmando o argumento de Landgraf (2004) de que o relevo contribui para as perdas na colheita das culturas.

CONCLUSÕES:

Nos sistemas de colheita manual e semi-mecanizado, apesar de não ser realizada nenhuma ação específica para eliminação de material orgânico e mineral da massa de produto colhido, os níveis obtidos foram satisfatórios.

No sistema semi-mecanizado, a condição a desagregação do solo com auxílio de máquinas antes do arranquio, proporcionou a redução significativa na demanda de esforço físico para se realizar a ação de arranquio, aumentando a capacidade operacional do sistema, reduzindo consideravelmente o tempo total da operação de colheita.

Embora a recolhadora de mandioca utilizada no sistema mecanizado de colheita necessite de alguns ajustes para reduzir o quantitativo de impurezas orgânicas na massa de produto recolhido, destaca-se pela capacidade de realizar, simultaneamente, três ações, contribuindo na redução da dependência da mão-de-obra manual na colheita da cultura.

No sistema mecanizado, o quantitativo de raízes não colhidas pode ser reduzido, a medida que sejam efetuados ajustes nos órgãos de recolhimento da máquina utilizada, podendo inclusive, ser dispensada a necessidade do recolhimento, após a passagem da recolhadora.

REFERÊNCIAS:

EMBRAPA CNPS. **Manual de métodos de análise de solos**. 2º ed., 1997, 212p.

LANDGRAF, L. Brasil deve desperdiçar 4% da safra de soja na colheita. EMBRAPA, 2004. Disponível em: www.embrapa.br/emprensa/noticias/2004/marco/bn. Acesso em: 05 de maio. 2019.

RAMOS, C. R. G. **Desempenho operacional da colheita mecanizada de cana-de-açúcar (Saccharum spp.) em função da velocidade de deslocamento e rotação do motor da colhedora**. Botucatu, 2013. 71f.

SCALON FILHO, et al. Desempenho de dois equipamentos na colheita semi-mecanizada da cultura da mandioca. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 557-564, 2005.

SILVA, R. A. **Aprimoramento de um espalhador de colmos inteiros de cana-de-açúcar por rolos oscilantes com diferencial de velocidades**. 2003.

SILVA, H. W. da; FEY, E. **Desenvolvimento de uma metodologia para avaliação de perdas na colheita da mandioca**. UNIOESTE, 2015.

SOUZA, R. M. et al. Incidência de injúrias mecânicas em raízes de mandioquinha salsa na cadeia de pós-colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 712- 718, 2003.