

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE MANIVAS DE SEIS CULTIVARES DE MANDIOCA PARA DIMENSIONAMENTO DE DOSADORES

**Juliano Mazute¹, Acires Dias², Alberto Kazushi Nagaoka³, Henrique Guimarães Belani⁴,
Enilto de Oliveira Neubert⁵, Fernando César Bauer⁶**

1 Engenheiro Mecânico, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC- juliano@gmail.com

2 Doutor, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC- acires.dias@ufsc.br

3 Doutor, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC- aknagaoka@cca.ufsc.br

4 Engenheiro Agrônomo Bolsista CNPQ - ATP-A, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC- belani87@gmail.com

5 Engenheiro Agrônomo, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Urussanga, SC- enilto@epagri.sc.gov.br

6 Doutor, Universidade Federal de Santa Catarina, Caixa Postal 476, 88040-900, Florianópolis, SC- febauer@cca.ufsc.br

1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo caracterizar as propriedades físicas das manivas de seis cultivares de mandioca, visando obter informações determinantes para dimensionar máquinas e equipamentos dosadores de plantadoras de manivas de mandioca. O experimento foi realizado no NEDIP/UFSC, em Florianópolis/SC - Brasil. As manivas foram fornecidas pela EPAGRI de Urussanga/ SC - Brasil, cortadas com serra fita e entregues ao NEDIP. As variáveis foram analisadas, considerando-se o delineamento experimental em blocos casualizados com 10 repetições, cujos tratamentos foram as seis (6) variedades (Criolo de Videira, Branco Mato Grosso Santim, IAC 576/70, Apronta mesa, Amarela Barão de Lucena, Oriental). O valor do diâmetro (mm) foi medido em três seções por maniva, uma na metade do comprimento da maniva e uma em cada extremidade a fim de obter-se o diâmetro médio, superior, central e inferior. A massa (g) de cada maniva corresponde ao valor da média aritmética de registro de quatro repetições da pesagem realizada em balança de precisão. O comprimento (mm) corresponde ao valor da média aritmética de quatro medições realizadas, uma a cada rotação de 90° no eixo da maniva. Os dados foram interpretados estatisticamente, pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Os resultados obtidos geraram informações potencializadoras para o desenvolvimento de dosadores de manivas. Foi possível concluir que: para os cultivares de mandioca caracterizados houve variação dimensional nas manivas, devendo ser

considerada no projeto de dosadores; a variedade Oriental e a Apronta mesa foram as que apresentaram maior diâmetro (mm), massa (g) e volume (cm³); nos valores de densidade (g/cm³) as variedades Amarela Barão de Lucena e Apronta mesa se destacaram das demais; o processo utilizado para o corte das ramas foi eficiente em relação à característica comprimento (cm) das manivas; esses parâmetros formam um referencial importante para os projetistas desse tipo de máquina.

Palavras-chave: Plantio mecanizado, implementos agrícolas, *Manihot esculenta* Crantz.

EVALUATION OF THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE CUTTINGS TO DEVELOPING DISTRIBUTION MECHANISMS.

2 ABSTRACT

This study aimed to characterize the physical properties of the cuttings of six cultivars of cassava, to obtain determinants information for sizing dosers for cassava cuttings planters. The experiment was conducted at NEDIP, in Florianópolis/SC - Brazil. The cuttings were provided by EPAGRI, in Urussanga/SC- Brazil, cutted by a band saw and delivered to NEDIP. The variables were analyzed, considering the randomized complete block design with 10 replications and the treatments were six (6) varieties (Criolo de Videira, Branco Mato Grosso Santim, IAC576/70, Apronta mesa, Amarela Barão de Lucena, Oriental). The value of the diameter (mm) was measured in three sections per cutting, one along the length and one in each extremity to obtain average diameter, upper, central and lower. The mass (g) of each cutting corresponds to the arithmetic average value of four replicates of record weighing performed on a precision balance. The length (mm) corresponds to the arithmetic average value of 4 measurements, one every 90 ° rotation by the axis of cutting. The results were analyzed statistically by the Tukey test, adopting the 5% level of probability. Was possible to conclude that: for the analyzed cassava cuttings have occurred variation in the size, that should be considered in cassava dosers design; the Oriental and Apronta Mesa varieties showed the largest diameter (mm), mass (g) and volume (cm³); about density values (g / cm³), the varieties Amarela Barão de Lucena e Apronta mesa stood out from the others; the band saw showed efficiency to cutting the branches of cassava, because varieties showed no statistical difference in length (cm); these parameters were important to reference machine designers.

Keywords: Mechanical planting, agricultural implements, *Manihot esculenta* Crantz.

3 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um arbusto pertencente à ordem Malpighiales e a única, dentre as espécies atualmente conhecidas da família Euphorbiaceae, cultivada para fins alimentícios (CARVALHO, 2005). Ela se diferencia das demais espécies selvagens do gênero *Manihot*, por possuir a capacidade de propagação vegetativa, além da capacidade de algumas raízes se diferenciarem em tuberosas para armazenar amido em grande quantidade. Seu local de domesticação não é bem conhecido, mas há evidências biológicas que indicam que este pode ser na transição entre a floresta amazônica e o cerrado, atualmente a divisa entre os Estados de Mato Grosso, Rondônia, Amazonas e Tocantins (OLSEN & SHALL, 2000).

O Estado de Santa Catarina, na safra 2010/11, foi o 10º produtor nacional de mandioca, participando de 2,2% na produção, com uma área colhida de 27,5 mil hectares, produzindo 506,3 toneladas, em assim sendo, apresenta o 5º maior rendimento do país de 18,4 toneladas por hectare (INSTITUTO CEPA/SC, 2012).

Por outro lado, o interesse pela exploração dessa lavoura tem perdido força ano após ano no Estado de Santa Catarina, fato que vem diminuindo não só a área plantada, como o número de produtores. Permanece na atividade apenas o produtor melhor estruturado e mais organizado, sendo que nas regiões Sul Catarinense, Vale do Itajaí e em alguns municípios da Grande Florianópolis, a mandioca é explorada para fins comerciais, enquanto, nas demais regiões catarinenses essa tuberosa é cultivada principalmente para atender a alimentação animal e humana (INSTITUTO CEPA/SC, 2012).

No cenário atual da agricultura brasileira fica explícita a redução do número de pessoas relacionadas a esta atividade, mesmo constatando-se que a demanda de produtos agrícolas não diminuiu. Desta forma, surge a necessidade da disponibilização de meios que permitam aos pequenos produtores rurais aumentar a produção por meio da mecanização da agricultura, mesmo diante do quadro de redução de mão de obra (FARINA, 2010).

O cultivo de mandioca é altamente exigente em quantidade de mão de obra, especialmente nas atividades do plantio e da colheita. Em países como o Brasil e a Tailândia, grandes avanços têm sido realizados no desenvolvimento de sistemas mecanizados para produção de mandioca. Na Colômbia, o Consórcio Latino Americano e do Caribe de Apoio a Pesquisa e ao Desenvolvimento da Mandioca - CLAYUCA, trabalha para adaptar algumas plantadoras e colhedoras mecânicas de mandioca que foram originalmente desenvolvidas no Brasil, para os agricultores obterem acesso à tecnologias que permitam uma produção competitiva com custos reduzidos (OSPINA et al., 2002).

O plantio é uma das principais tarefas na agricultura e consiste na operação de colocar no solo órgãos de propagação vegetativa (colmos, tubérculos, raízes e outras partes do tecido vegetal) visando à instalação de uma cultura. Esta operação pressupõe as

condicionantes básicas do terreno preparado para receber os órgãos de propagação, elemento de propagação qualificado, época definida, técnica de plantio selecionada e disponibilidade de máquinas para a operação (MIALHE, 2012).

A prática do uso de máquinas para realizar a sementeira foi adotada pelos europeus desde o final do século XVII (BALASTREIRE, 2005). Segundo Alonço (2009) a plantadora de mandioca é uma máquina utilizada para realizar o plantio das manivas de mandioca, de modo que no plantio mecanizado, as manivas são distribuídas no sulco linearmente, em distâncias previamente estabelecidas e individualizadas, efetuando assim, o plantio em linha.

A plantadora de mandioca também deve cumprir as funções básicas exigidas para qualquer máquina destinada ao plantio/semearia de sementes, independente do tipo ou categoria a que pertença a máquina, qual seja, armazenar determinada quantidade de sementes/manivas a fim de possibilitar, por certo período de tempo, um suprimento constante aos mecanismos dosadores. Tal função poderá ser realizada de duas maneiras principais, ou através de depósito comum ou central, ou por depósitos individuais, para cada unidade distribuidora de sementes (MIALHE, 2012).

No caso das semeadoras, um dos requisitos para a colocação precisa das sementes é que estas tenham dimensões e formato uniformes, para que as sementes possam ser individualizadas e conduzidas pelos mecanismos dosadores, principalmente aqueles utilizados em dosadores puramente mecânicos (BALASTREIRE, 2005). Da mesma forma, a efetividade da plantadora de mandioca também depende do tamanho e da forma das manivas que poderão influenciar no desempenho dos dosadores.

Nesse âmbito, o presente trabalho teve por objetivo caracterizar as propriedades físicas das manivas de seis cultivares de mandioca, visando obter informações determinantes para dimensionar máquinas e equipamentos dosadores de plantadoras de manivas de mandioca.

4 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi realizado no Núcleo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (NEDIP), laboratório da Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), no município de Florianópolis em Santa Catarina - Brasil.

As manivas utilizadas neste experimento faziam parte de uma mesma coleção, plantadas num mesmo dia e num mesmo local e colhidas depois de dois anos pela Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada no município de Urussanga em Santa Catarina - Brasil. Após a colheita das tuberosas, as ramas foram armazenadas sob galpão telado/coberto com

sombrite na EPAGRI. O corte das manivas para o experimento foi realizado do mesmo modo que fazem para os agricultores da região por meio de serra-fita. As amostras foram preparadas pela EPAGRI no dia 26 de julho de 2012 e entregues ao NEDIP no dia seguinte, que prontamente executou as análises dimensionais das amostras.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com 10 repetições. Os tratamentos foram compostos por seis (6) variedades de mandioca (Criolo de Videira, Branco Mato Grosso Santim, IAC 576/70, Apronta mesa, Amarela Barão de Lucena, Oriental). Foi realizada a medição do diâmetro (mm) em três seções por maniva, uma ao longo do comprimento da maniva e uma em cada extremidade a fim de obter-se o diâmetro médio, superior, central e inferior. Em cada um das seções foram realizadas quatro repetições, sendo que o diâmetro médio de cada maniva foi obtido pela média aritmética dos resultados obtidos em cada seção. As medições foram realizadas com paquímetro analógico marca Mitutoyo, com precisão de 0,01mm.

A pesagem para obtenção da massa (g) foi feita em balança de precisão, da marca ST Model do tipo Escala de Bolso, com capacidade de 2.000g e precisão de 0,100g. Cada maniva foi pesada quatro vezes, sendo o valor de referência a média aritmética dos pesos registrados.

O comprimento (mm) das manivas foi obtido pela média aritmética de quatro medições realizadas a cada rotação de 90° no eixo da maniva, utilizando um paquímetro analógico marca Mitutoyo, com precisão de 0,01mm. Tal sistemática foi adotada em função do procedimento padrão adotado na pesquisa a fim de medir a variação ponderodimensional das manivas. O volume estimado (cm³) foi obtido, por meio da equação 1:

$$V = \frac{\pi \emptyset^2}{4} H \quad (1)$$

em que: \emptyset = diâmetro da maniva (cm); H: comprimento da maniva (cm).

A densidade estimada (g/cm³) foi obtida pela equação 2:

$$\rho = \frac{M}{\frac{\pi \emptyset^2}{4} H} \quad (2)$$

em que: M = massa da maniva (g); \emptyset : diâmetro da maniva (cm); H: comprimento da maniva (cm).

Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente, por meio da análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variedade Oriental apresentou maior diâmetro das manivas, seguida da variedade Apronta mesa, as quais apresentaram diâmetro da maniva superior ao das demais variedades (Tabela 1). Estes dados são muito importantes para o dimensionamento dos dosadores e também do reservatório de armazenamento das manivas no processo de plantio. Verifica-se, ainda que não houve diferença do diâmetro ao longo do comprimento das manivas, sendo esta, uma informação interessante tanto para o desenvolvimento de dosadores de máquina de plantio, quanto do ponto de vista das características morfológicas da cultura.

Tabela 1. Média dos valores de Diâmetro (mm) das manivas em função da variedade da mandioca.

TRATAMENTOS	Diâmetro médio	Diâmetro superior	Diâmetro central	Diâmetro inferior
Criolo de Videira	22,7867 c	22,7200 b	23,1900 bc	22,4500 b
Branco Mato Grosso Santim	21,3800 c	21,0100 c	21,5100 d	21,6100 b
IAC 576/70	22,0500 c	21,7400 bc	22,2600 cd	22,1500 b
Apronta mesa	24,4800 b	24,6500 a	24,1700 b	24,6200 a
Amarela Barão de Lucena	22,0800 c	21,8900 bc	22,1300 cd	22,2200 b
Oriental	26,1600 a	25,9800 a	26,0400 a	26,0600 a
C.V. (%)	8,47	5,20	4,89	6,22

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A variedade Oriental e Apronta mesa apresentaram maior massa de manivas, provavelmente devido ao maior diâmetro (Tabelas 1 e 2). Quanto ao comprimento das manivas, não foram observadas diferenças entre as variedades mostrando que o corte manual com serra fita, se houver um referencial estabelecido, gera resultados precisos. Nota-se que o volume das manivas foi maior para as variedades Oriental seguida da variedade Apronta mesa, provavelmente também decorrentes do diâmetro e da massa. Quanto à densidade das manivas, verifica-se que as variedades Amarela Barão de Lucena e Apronta mesa se destacaram das outras, valendo ressaltar que em projetos de desenvolvimento de reservatórios e dosadores de manivas, essas diferenças não afetarão o projeto, por serem numericamente próximas.

Tabela 2. Média dos valores de Massa (g), Comprimento (cm), Volume (cm³) e Densidade (g/cm³) das manivas em função da variedade da mandioca.

TRATAMENTOS	Massa (g)	Comprimento (cm)	Volume (cm ³)	Densidade (g/cm ³)
Criolo de Videira	62,52 b	15,443 a	63,0538 c	0,98964 ab
Branco Mato Grosso Santim	53,04 b	15,455 a	55,5888 c	0,95193 b
IAC 576/70	58,37 b	15,280 a	58,4614 c	0,99826 ab
Apronta mesa	76,60 a	15,390 a	72,5505 b	1,05564 a
Amarela Barão de Lucena	62,03 b	15,356 a	58,9200 c	1,05196 a
Oriental	84,53 a	15,390 a	83,003 a	1,02025 ab
C.V. (%)	12,18	0,92	10,17	8,47

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para efeito do projeto do dosador tais variações podem ser bem absorvidas, enquanto parâmetros de projeto. Assim os ensaios de funcionamento do mecanismo dosador não deverão ser afetados por estes parâmetros. Tal fato indica também, que as medições potencializam a mecanização da seleção da maniva e a condução das mesmas ao solo em condições apropriadas para a germinação. Estas informações foram importantes para o desenvolvimento do dosador de manivas, cujos ensaios finais de avaliação do dosador deverão ocorrer no início do primeiro semestre de 2014.

6 CONCLUSÕES

- Para os cultivares de mandioca caracterizados observou-se que houve variação dimensional nas manivas e deve ser considerada no projeto de dosadores.

- A variedade Oriental e a Apronta mesa foram as que apresentaram maior diâmetro (mm), massa (g) e volume (cm³).

- Nos valores de densidade (g/cm³) as variedades Amarela Barão de Lucena e Apronta mesa se destacaram das demais.

- As variedades apresentaram pequena variação do diâmetro ao longo do comprimento o que influencia na distribuição do peso ao longo da maniva, que por sua vez, pode influenciar na individualização e condução da maniva no dosador.

- O processo utilizado para o corte das ramas foi eficiente em relação à característica comprimento (cm) das manivas, que não diferiu estatisticamente entre as variedades.

- Cada cultivar tem tamanho e quantidade de gemas diferentes ao longo da maniva.

- Os parâmetros citados formam um referencial importante para os projetistas desse tipo de máquina.

7 REFERÊNCIAS

ALONÇO, A. S. **Máquinas para plantio e transplante**, disciplina EGR 1018 – Tecnologia agrícola. Santa Maria: UFSM, 2009. (Apostila do curso de Agronomia)

BALASTREIRE, L. A. **Máquinas Agrícolas**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2005. 310p.

CARVALHO, L. J. C. B; Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: **Anais do XI Congresso Brasileiro de Mandioca, Campo Grande, 2005** CD-Rom.

FARINA, E. **Desenvolvimento conceitual de um módulo de potência autopropeido para agricultura**. 2010, 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

INSTITUTO CEPA/SC. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola. **Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2011-2012**. Florianópolis: EPAGRI/CEPA, 2012. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Publicacoes/Sintese_2012/sintese%202012.pdf>. Acesso em: 04 mai. 2013.

MIALHE, L. G. **Máquinas agrícolas para plantio**. Campinas: Millennium Editora, 2012. 648p.

OLSEN, K. M.; SCHALL, B. A. Microsatellite variation in cassava (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) and wild relatives: further evidence for a southern Amazonian origin and domestication. **American Journal of Botany**, v. 88, p. 131-142, 2001.

OSPINA, B., CADAVID, L.F., GARCÍA, M., & ALCALDE, C. (2002). **Mechanization of cassava production in Colombia**. Cassava Research and Development in Asia. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), 277-287.