



CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Caracterização e agrupamento das etnovariedades de mandioca, do Norte do Mato Grosso, mediante caracteres dos frutos***Characterization and grouping of cassava landraces from Northern Mato Grosso state, Brazil, through fruit characters***

Viviane Martins¹, Eliane Cristina Moreno de Pedri², Ana Aparecida Bandini Rossi³

RESUMO

No Brasil, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresenta ampla diversidade genética, sendo uma das culturas de maior importância socioeconômica para o país. Diante disso, objetivou-se neste estudo estimar a diversidade genética existente entre 15 etnovariedades de mandioca, cultivadas no norte do estado de Mato Grosso, por meio de descritores dos frutos. Foram avaliados 75 frutos, sendo cinco de cada etnovariedade. Foi realizada a análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos, com agrupamento pelo método UPGMA. Os resultados indicam que há predomínio de frutos com coloração externa verde e exocarpo rugoso. O comprimento do fruto variou de 16,6 a 19,4 mm, a largura de 16,0 a 17,9 mm e massa de 1,7 a 2,8 g. O dendrograma possibilitou a formação de três grupos distintos, confirmando a variabilidade fenotípica existente entre as etnovariedades, com base nos descritores avaliados. Os descritores dos frutos foram eficientes na detecção da diversidade genética existente entre as etnovariedades de mandioca. A etnovariedade Liberata (ETNO08) destaca-se com a maior variabilidade fenotípica entre o germoplasma avaliado.

Palavras-chave: Macaxeira; *Manihot esculenta*; variabilidade fenotípica.

ABSTRACT

In Brazil, cassava (Manihot esculenta Crantz) presents a wide genetic diversity, being one of the crops of greatest socioeconomic importance for the country. Therefore, the objective of this study was to estimate the existing genetic diversity among 15 ethnovarieties of cassava, cultivated in northern Mato Grosso state, through fruit descriptors. Seventy-five fruits were evaluated, five of each landrace. A joint analysis of qualitative and quantitative data was performed, with grouping by the UPGMA (unweighted pair group method with arithmetic mean) method. Results indicate that there is a predominance of fruits with a green external color and rough exocarp. The fruit length ranged from 16.6 to 19.4 mm, the width from 16.0 to 17.9 mm and weight from 1.7 to 2.8 g. The dendrogram allowed the formation of three distinct groups, confirming the existing phenotypic variability among the landraces, based on the descriptors evaluated. Fruit descriptors were efficient in the detection of the existing genetic diversity

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Cáceres/MT - Brasil. E-mail:

vivianemartins@unemat.br

² E-mail: elicmbio@gmail.com

³ E-mail: anabanrossi@unemat.br



among the cassava landraces. The *Liberata* (ETNO08) landrace stands out with the greatest phenotypic variability among the evaluated germplasm.

Keywords: Cassava; *Manihot esculenta*; Phenotypic variability.

1. INTRODUÇÃO

Manihot esculenta Crantz, conhecida popularmente como mandioca, macaxeira ou aipim é uma espécie pertencente à família Euphorbiaceae, sendo considerada uma das plantas mais antigas cultivadas no Brasil. Uma característica comum da família é a produção de uma secreção leitosa, o látex. (CEBALLOS, 2002).

De acordo com a FAO (2013) a *Manihot esculenta* é uma das espécies de maior importância socioeconômica para o Brasil assim como de todo o mundo, por seu alto teor de amido, carboidratos e calorias, que ajuda a melhorar a dieta alimentícia das classes mais pobres dos trópicos e subtropicais, apresentando-se também como uma boa alternativa para a alimentação animal. (NARDON, 2007).

Por apresentar fácil cultivo, desempenho agrônomico satisfatório e adaptação a diferentes climas e solos a mandioca é cultivada mundialmente. (TUMUHIMBISE *et al.*, 2014). No Brasil, a espécie é cultivada principalmente por agricultores familiares, que em muitos casos tem nessa atividade sua principal fonte de renda. Segundo Faraldo *et al.* (2000) as distintas etnovarietades de mandioca encontradas nas roças dos agricultores representam uma forma de recurso genético que deve ser conservado, podendo assim ser utilizado em programas de melhoramento com a espécie.

A mandioca, ao longo do tempo, vem sendo propagada vegetativamente por meio de manivas, contudo manteve a reprodução sexuada ativa, promovendo assim a ampliação da variabilidade genética e possibilitando aos melhoristas selecionar os genótipos de maior importância agrônomicamente. (SILVA *et al.*, 2001).

A espécie é monoica, ou seja, apresenta flores masculinas e femininas dispostas na mesma planta, geralmente na mesma inflorescência. A antese das flores femininas ocorre aproximadamente 10 dias antes das masculinas. Suas flores são polinizadas por pequenos insetos, como abelhas e vespas, que são atraídas pelo aroma das flores, pólen e néctar. Os frutos são deiscentes e capsulares com três lóculos, enquanto as sementes possuem uma carúncula de tamanho variável. (NASSAR, 2000; PEDRI *et al.*, 2019).

A identificação das etnovarietades de mandioca é proporcionada a partir da caracterização morfológica que contribui para a determinação da divergência genética e a possível utilização desse material em programas de melhoramento (FUKUDA; SILVA, 2003), sendo, portanto, necessária como ferramenta para orientar pesquisadores e produtores sobre o potencial de cada etnovarietade.

A caracterização morfológica da espécie *Manihot esculenta* pode ser realizada via descritores qualitativos e/ou quantitativos. (FUKUDA; GUEVARA, 1998). Pedri *et al.* (2020), em estudo com a espécie, detectaram a eficiência dos descritores de flores e frutos para a diferenciação fenotípica de distintas etnovarietades de mandioca, revelando similaridades e dissimilaridades entre o material estudado. Flores (2013), destaca ainda que a característica formato do fruto da espécie é controlada por



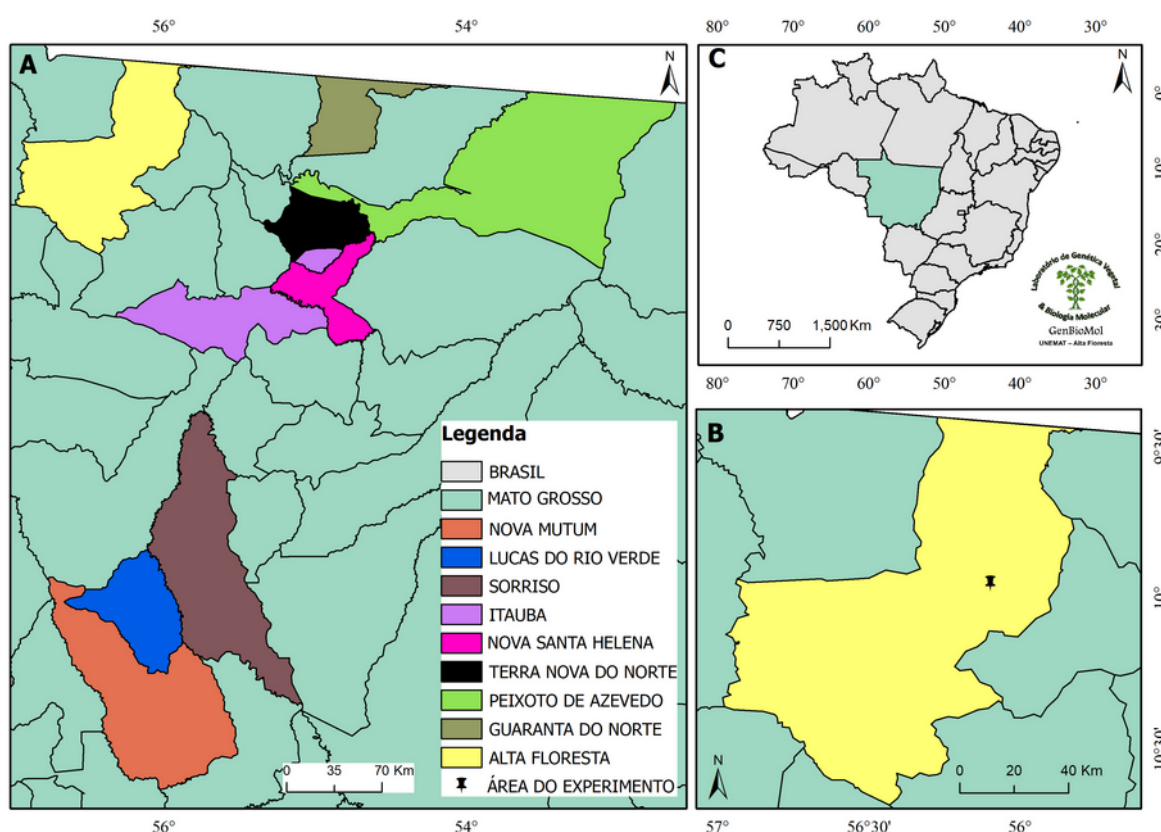
múltiplos genes, com acumulação por meio de processo seletivo natural ocorrido durante anos, fixando-se assim como característica morfológica sólida da espécie.

Diante disso, objetivou-se neste estudo caracterizar os frutos e agrupar as etnovarietades de mandioca cultivadas no norte do estado de Mato Grosso por meio de descritores qualitativos e quantitativos dos frutos.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

As etnovarietades de mandioca foram coletadas em oito municípios localizados no norte do estado de Mato Grosso (Figura 1A). As manivas foram plantadas na Chácara Nossa Senhora Aparecida (9°57'04''S; 56°05'55''W), Comunidade Central, zona rural do município de Alta Floresta, Mato Grosso, Brasil (Figura 1B; C). A pesquisa tem número de cadastro no SisGen (Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado): AB35BA4.

Figura 1 – Municípios de coleta das etnovarietades de mandioca (A); área do experimento localizado na zona rural do município de Alta Floresta (B); e, região norte do estado de Mato Grosso, Brasil (C).



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Aos oito meses após o plantio, foram coletados frutos de 15 etnovarietades de mandioca (Tabela 1). Após as coletas, a caracterização e avaliação dos frutos foi conduzida no Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular (GenBioMol) do CEPTAM (Centro de Pesquisa e Tecnologia da Amazônia Meridional) na Universidade do



Estado de Mato Grosso Carlos Alberto Reyes Maldonado (UNEMAT), Campus de Alta Floresta, Mato Grosso.

Os frutos das etnovariedades foram avaliados utilizando descritores qualitativos e quantitativos. Foram avaliados cinco frutos por etnovarietade, totalizando 75 frutos. Foi utilizado paquímetro digital Mitutoyo para medição dos frutos e balança de precisão para pesagem.

Os dois descritores qualitativos avaliados foram: Cor externa do fruto (verde-claro; verde) e Exocarpo do fruto (liso; rugoso).

Tabela 1 – Etnovariedades de mandioca coletadas em oito municípios do norte do Mato Grosso, Brasil.

Sigla	Etnovarietade	Local de cultivo
ETNO01	Camanducaia	Nova Mutum
ETNO02	Paraná	Nova Mutum
ETNO03	Cascatinha	Nova Mutum
ETNO04	Cacau roxa	Nova Mutum
ETNO05	Mandioca Branca	Nova Mutum
ETNO06	Amarela 03	Lucas do Rio Verde
ETNO07	Folha roxa	Lucas do Rio Verde
ETNO08	Liberata	Sorriso
ETNO09	Mandioca Pão	Itaúba
ETNO10	Branca 4 meses	Nova Santa Helena
ETNO11	Cacauzinha	Terra Nova do Norte
ETNO12	Branca 01	Peixoto de Azevedo
ETNO13	Cacau roxa	Guarantã do Norte
ETNO14	Casca branca	Guarantã do Norte
ETNO15	Casca roxa	Guarantã do Norte

Fonte: Elaborada pelas autoras.

Os três descritores quantitativos avaliados foram: Comprimento do fruto (expresso em mm); Largura do fruto (expresso em mm) e Massa do fruto (expresso em g).

Os descritores Exocarpo do fruto e Comprimento do fruto são os propostos por Fukuda e Guevara (1998) para a espécie *Manihot esculenta*.

Os dados qualitativos e quantitativos foram tabulados com auxílio do software Excel 2013 para apresentação da frequência relativa das classes de cada descritor, sendo obtida por meio da fórmula:

$$\text{Frequência relativa} = \frac{\text{Frequência absoluta}}{\text{Total da amostra}} \times 100 \quad (1)$$

Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de diversidade genética pelo procedimento para dados multicategóricos, múltiplas classes, do programa Genes. Uma matriz conjunta dos dados qualitativos e quantitativos foi obtida, com base no algoritmo proposto por Gower (1971). A partir da matriz de distância genética foi



gerado o agrupamento das etnovariedades pelo método UPGMA (*Unweighted pair-group method using arithmetic averages*). O dendrograma foi submetido ao ponto de corte proposto por Mojena (1977). As análises estatísticas foram realizadas no programa Genes v.2019.89. (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

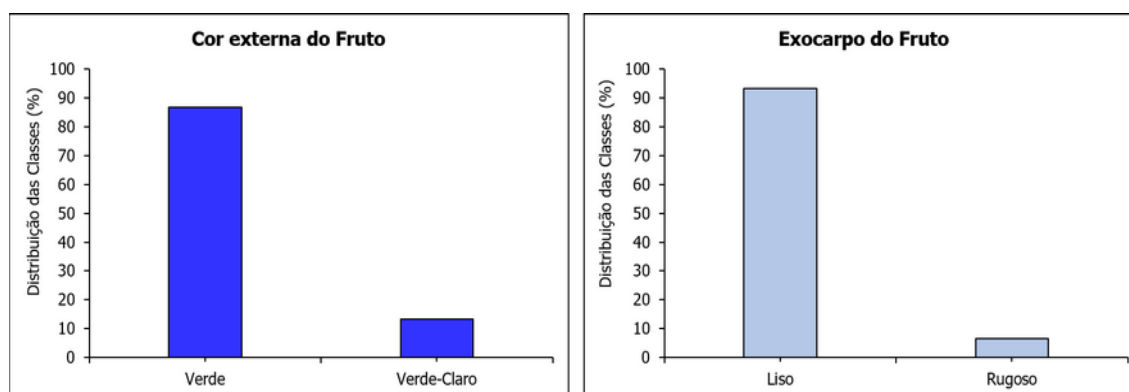
Identificaram-se frutos com coloração externa verde (Figura 2A) e verde-claro (Figura 2B). As frequências das classes fenotípicas desses caracteres estão apresentadas nas Figuras 3 e 4. Quanto ao exocarpo, 14 etnovariedades apresentam frutos lisos (L) e apenas uma etnovariedade apresenta fruto com exocarpo rugoso (R) (Figura 2A). Portanto, houve predomínio de etnovariedades apresentando frutos com coloração externa verde e exocarpo liso (87% e 93%, respectivamente) (Figura 6). Pedri *et al.* (2020) em estudos com a espécie também encontraram variabilidade fenotípica entre as etnovariedades avaliadas quanto a textura do exocarpo, entretanto, observou predominância de exocarpo rugoso (58%).

Figura 2 - Frutos da espécie *Manihot esculenta*. A) Fruto com exocarpo liso (L) e rugoso (R) e coloração externa verde; e, B) Frutos com coloração externa verde-claro.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

Figura 3 - Distribuição das classes obtidas ao avaliar descritores qualitativos em 15 etnovariedades de mandioca coletadas no norte de Mato Grosso, Brasil.

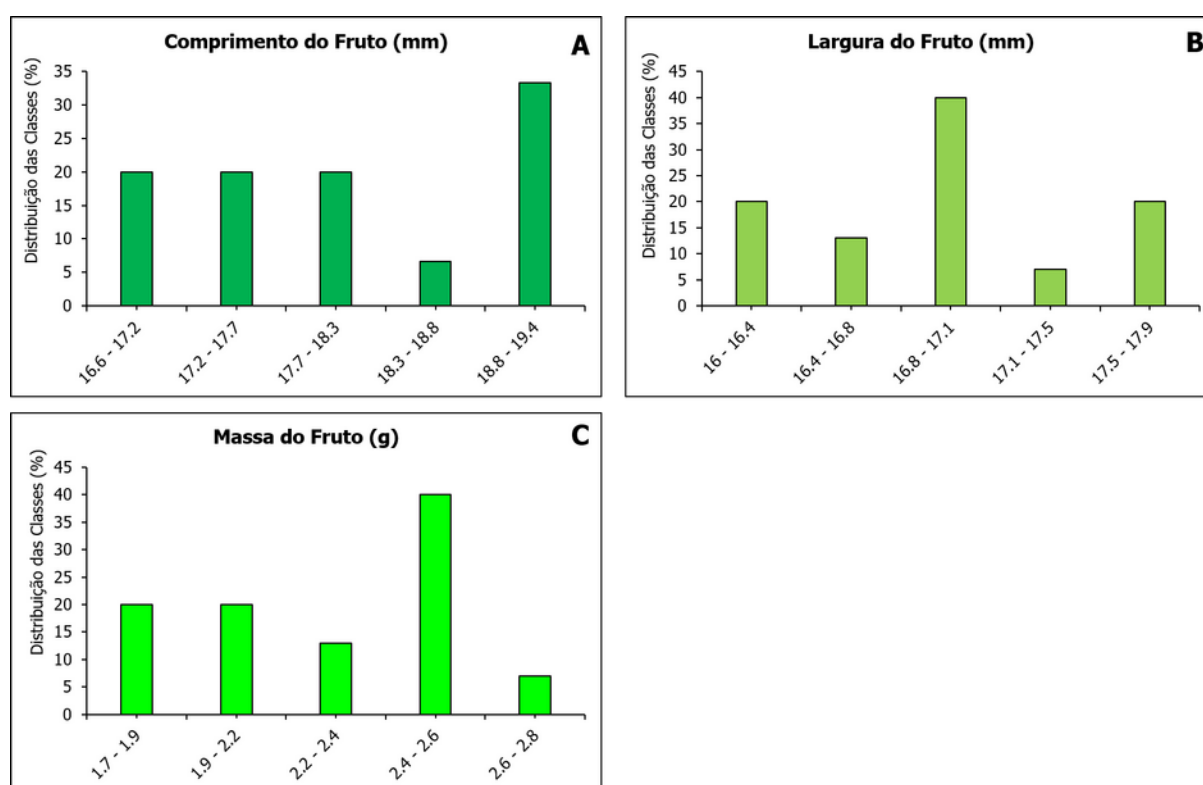


Fonte: Elaborada pelas autoras.



O comprimento do fruto variou de 16,6 mm a 19,4 mm, com 33% apresentando maior distribuição na classe de 18,8 a 19,4 mm (Figura 4A). A largura foi de 16 mm a 17,9 mm, com 40% dos frutos apresentando de 16,8 a 17,1 mm (Figura 4B). E a massa dos frutos variou de 1,7 g a 2,8 g, sendo que uma maior proporção de frutos (40%) apresenta de 2,4 g a 2,6 g (Figura 4C). Em seu trabalho intitulado “Anatomia e desenvolvimento ontogenético do fruto e semente de mandioca”, Toledo (1963), descreveu o fruto da mandioca como sendo uma cápsula globosa com 15 mm de diâmetro, e as sementes com cerca de 10 mm de comprimento. Avaliando a morfologia e anatomia de frutos de *Manihot tripartita*, Oliveira (2009), destacou que os frutos desta espécie medem aproximadamente 18 mm de comprimento por 16 mm de diâmetro. As variações encontradas nos frutos das etnovarietades de mandioca indicam que há variabilidade fenotípica no material estudado.

Figura 4 - Distribuição das classes obtidas ao avaliar descritores quantitativos em 15 etnovarietades de mandioca coletadas no norte de Mato Grosso, Brasil.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

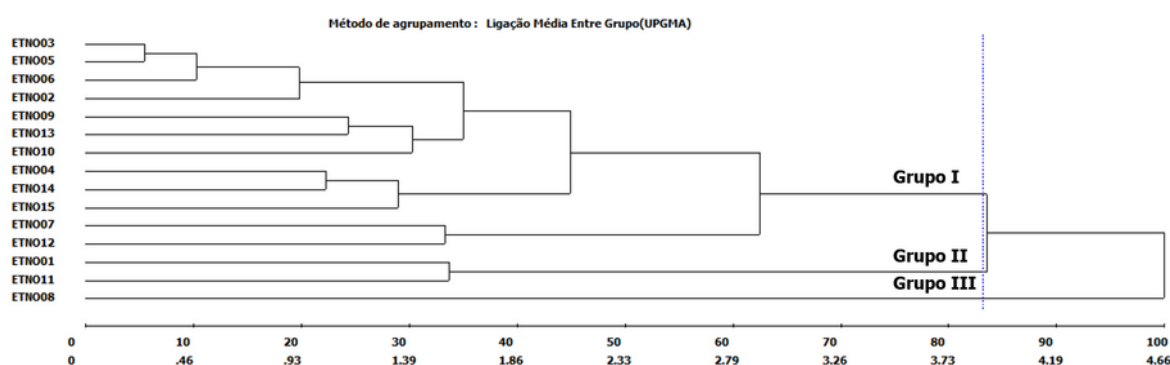
O dendrograma obtido pelo método de agrupamento UPGMA, com ponto de corte a 83%, permitiu a formação de três grupos distintos entre as etnovarietades de mandioca (Figura 5).

O grupo I, o mais numeroso, alocou 12 etnovarietades de mandioca. O grupo II reuniu duas etnovarietades (ETNO01 e ETNO11), sendo que a característica que mais contribuiu para o isolamento das mesmas foi a cor externa do fruto verde-claro. O grupo III alocou apenas a etnovarietade Liberata (ETNO08), sendo, portanto, considerada a mais dissimilar dentre o material avaliado, pois foi a única que apresentou frutos com exocarpo rugoso.



Na análise de agrupamento houve a formação de grupos e subgrupos, confirmando a diversidade genética existente entre as etnovariedades de mandioca cultivadas na região para tais caracteres de frutos. A espécie *M. esculenta* é originária da América do Sul (ALLEM, 2002), sendo o Brasil considerado o principal centro de origem (OLSEN, 2004) e o estado de Mato Grosso um dos principais centros de diversidade da espécie (FIGUEREDO *et al.*, 2019), o que explica, em parte a variabilidade genética e fenotípica encontrada na região.

Figura 5 – Dendrograma de dissimilaridade genética entre 15 etnovariedades de mandioca, obtido pelo método de agrupamento UPGMA, com base no algoritmo de Gower, a partir de dois descritores qualitativos e três quantitativos. CCC = 0,83. Ponto de corte = 83%.



Fonte: Elaborada pelas autoras.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os descritores de frutos desta pesquisa foram eficientes na detecção de diversidade entre as etnovariedades de mandioca.

A etnovariedade Liberata (ETNO08), cultivada no município de Sorriso, foi a mais divergente dentre o acervo avaliado por apresentar frutos com exocarpo rugoso.

5. REFERÊNCIAS

ALLEM, A. C. The origins and taxonomy of cassava. In: HILLOCKS R. J; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. **Cassava**: Biology, production and utilization. Wallingford, Reino Unido: CAB International, 2002.

CEBALLOS, H. Taxonomia e morfologia de la Yuca. In: OSPINA, I. A.; CEBALLOS, H. **La Yuca en el tercer milenio**. Cali: CIAT Publicacion, 2002. p.17-33.

CRUZ, C. D. Genes Software: extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, v.38, n.4, p.547-552, 2016.

FAO. **The estate of food and agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3300e/i3300e.pdf>. Acesso em: 29 out. 2020.



- FARALDO, M. I. F. *et al.* Variabilidade genética de etnovariedades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.499-505, 2000.
- FIGUEREDO, P. E.; TIAGO, A. V.; ZANETTI, G. T.; PINTO, J. M. A.; ROSSI, A. A. B.; HOOGERHEIDE, E. S. S. Diversidade genética de mandiocas na região periurbana de Sinop, Mato Grosso, Brasil. **Magistra**, v.30, p.143-153, 2019.
- FLORES, J. M. M. **Morfologia e meiose em cultivares e escapees de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. 2013. 57 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA- CNPMF, p.37. 1998. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/638631?mode=full>. Acesso em: 20 out. 2020.
- FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003. v.2. p.242-255.
- GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v.27, n.4, p.857-871, 1971.
- MOJENA, R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, v.20, p.359-363, 1977.
- NARDON, R. F. Pesquisa avalia feno da rama de mandioca na alimentação de ovinos e obtém ótima engorda. **Agro Agenda revista eletrônica**, p.1-3, 2007. Disponível em: <http://www.emater.ro.gov.br/siteemater/arquivos/publicacoes/23062010143543.pdf>. Acesso em: 29 out. 2020.
- NASSAR, N. M. A. Cytogenetics and evolution of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Genetics and Molecular Biology**, v.23, n.4, p.1003-1014, 2000.
- OLIVEIRA, J. H. G.; OLIVEIRA, D. M. T. Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Manihot caerulescens* Pohl e *M. tripartita* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Brazilian Journal of Botany**, v.32, p.117-129, 2009.
- OLSEN, K. M. SNPs, SSRs and inferences on cassava's origin. **Plant Molecular Biology**, v.56, p.517-526, 2004.
- PEDRI, E. C. M. *et al.* Índice meiótico e viabilidade polínica de etnovariedades de mandioca cultivadas na região Norte do Mato Grosso. In: SEMINÁRIO DA PÓS-GRADUAÇÃO, 2., 2019, Cáceres. **Anais...** Cáceres: UNEMAT, 2019.
- PEDRI, E. C. M. *et al.* Etnovariedades de mandioca cultivadas no estado de Mato Grosso: Caracterização fenotípica por meio de descritores de flores e frutos. In: MACHADO, E. R. **As Ciências Biológicas e a Construção de Novos Paradigmas de Conhecimento 2**. Ponta Grossa: Atena, 2020. p.168-179.
- SILVA, R. M. *et al.* Biologia reprodutiva de etnovariedades de mandioca. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.101-107, 2001.



TOLEDO, A. P. Anatomia e desenvolvimento ontogenético do fruto e da semente de mandioca. **Bragantia** **22**, n.15, p.LXXI-LXXVI, dez. 1963.

TUMUHIMBISE, R. *et al.* Genotype x environment interaction effects on early fresh storage root yield and related traits in cassava. **The Crop Journal**, v.2, p.329-337, 2014.

Submetido em: **19/07/2021**

Aceito em: **10/12/2021**