

Levantamento e caracterização fenotípica de etnovariedades de mandioca cultivadas em assentamentos rurais no estado de Mato Grosso, Brasil

Survey and phenotypic characterization of cassava landraces cultivated in rural settlements in the state of Mato Grosso, Brazil

Levantamiento y caracterización fenotípica de las etnovariedades de yuca cultivadas en asentamientos rurales en el estado de Mato Grosso, Brasil

Recebido: 28/04/2022 | Revisado: 07/05/2022 | Aceito: 13/05/2022 | Publicado: 17/05/2022

Maiara Cristina Metzdorf da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4878-7511>

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil

E-mail: maiara.cristina@gmail.com

Angelo Gabriel Mendes Cordeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2657-7994>

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil

E-mail: angelo.gabriel@unemat.br

Auana Vicente Tiago

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9556-9491>

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil

E-mail: auanavt@gmail.com

Eliane Cristina Moreno de Pedri

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7044-581X>

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil

E-mail: elicmbio@gmail.com

Ana Aparecida Bandini Rossi

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8318-5375>

Universidade do Estado de Mato Grosso “Carlos Alberto Reyes Maldonado”, Brasil

E-mail: anabanrossi@unemat.br

Resumo

A mandioca apresenta ampla diversidade genética, a qual é cultivada, em grande parte, por agricultores familiares. O presente estudo objetiva realizar um levantamento e caracterizar fenotipicamente as etnovariedades cultivadas por agricultores familiares em assentamentos rurais no Estado de Mato Grosso. O estudo foi conduzido em três assentamentos, Nossa Senhora Aparecida (NSA) e Júlio Firmino Domingues (JFD), no município de Alta Floresta, e assentamento São Pedro (ASP), em Paranaíta. As etnovariedades cultivadas nas propriedades foram caracterizadas, utilizando 13 descritores qualitativos. Foi calculada a frequência de cultivo das etnovariedades e a frequência das classes fenotípicas de cada descritor. Para caracterização da diversidade fenotípica, as variáveis qualitativas foram analisadas como multicategóricas, com múltiplas classes e agrupadas pelo método UPGMA, através do programa Genes. Foram visitadas 33 propriedades, nas quais se identificaram 76 etnovariedades cultivadas nos três assentamentos. Dessas, a etnovariedade “*cacau*” foi a mais frequente, registrada em 69,7% das propriedades, portanto, consiste na etnovariedade dominante. A caracterização fenotípica apresentou um total de 44 classes, evidenciando variabilidade fenotípica entre as etnovariedades avaliadas. O agrupamento UPGMA formou nove grupos, sendo o grupo GI o mais representativo (72,37%). Os grupos GVIII e GIX foram compostos por uma etnovariedade cada, ASP59 (*roxa de fritar*) e JFD40 (*amarela*), respectivamente. Foram identificadas 21 etnovariedades com diferentes denominações, das quais 15 são consideradas raras, por apenas aparecerem citadas um ou duas vezes pelos agricultores. O UPGMA realizado por meio da análise de caracterização fenotípica evidenciou uma ampla diversidade de etnovariedades nas propriedades dos agricultores, tidas como unidades mantenedoras e locais de conservação.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*; Descritores morfológico; Variabilidade fenotípica.

Abstract

Cassava has a wide genetic diversity, being largely cultivated by family farmers. The present study aimed to characterize by phenotype the landraces cultivated by family farmers in rural settlements in the State of Mato Grosso, Brazil. The study was carried out in three settlements, Nossa Senhora Aparecida (NSA) and Júlio Firmino Domingos (JFD) in the municipality of Alta Floresta and the São Pedro (ASP) settlement in Paranaíta. The landraces cultivated on the properties were surveyed and characterized, using 13 qualitative descriptors. The frequency of cultivation of landraces and the frequency of the phenotypic classes of each descriptor was calculated. To characterize the

phenotypic diversity, the qualitative variables were analyzed as multicategorical multiple classes and grouped by the UPGMA method, using the Genes program. We visited 33 properties, and 76 landraces of cassava cultivated in the three settlements were identified. The “cacau” landrace was the most frequent, present in 69.7% of the properties, therefore it is the dominant landrace. The characterization presented a total of 44 phenotypic classes, evidencing phenotypic variability among the evaluated landraces. The UPGMA group formed nine groups, the GI group was the most representative (72.37%). The GVIII and GIX groups were composed of one landrace each, ASP59 (“*roxa de fritar*”) and JFD40 (“*amarela*”) respectively. Twenty-one landraces were identified, 15 of which were considered rare. The UPGMA carried out through the analysis of phenotypic characterization showed a wide diversity of landraces in the properties of the farmers, considered as maintaining units and conservation areas.

Keywords: *Manihot esculenta*; Morphological descriptors; Phenotypic variability.

Resumen

La yuca tiene una amplia diversidad genética, que en gran parte es cultivada por agricultores familiares. El presente estudio tiene como objetivo realizar un levantamiento y caracterizar fenotípicamente las etnovariedades cultivadas por agricultores familiares en asentamientos rurales en el Estado de Mato Grosso. El estudio fue realizado en tres asentamientos, Nossa Senhora Aparecida (NSA) y Júlio Firmino Domingos (JFD), en el municipio de Alta Floresta, y asentamiento São Pedro (ASP), en Paranaíta. Se caracterizaron las etnovariedades cultivadas en las propiedades, utilizando 13 descriptores cualitativos. Se calculó la frecuencia de cultivo de las etnovariedades y la frecuencia de las clases fenotípicas de cada descriptor. Para caracterizar la diversidad fenotípica, las variables cualitativas se analizaron como multicategóricas, con múltiples clases y agrupadas por el método UPGMA, a través del programa Genes. Se visitaron 33 propiedades, en las cuales se identificaron 76 etnovariedades cultivadas en los tres asentamientos. De estas, la etnovariiedad “cacau” fue la más frecuente, registrada en el 69,7% de las propiedades, por lo tanto, constituye la etnovariiedad dominante. La caracterización fenotípica mostró un total de 44 clases, evidenciándose variabilidad fenotípica entre las etnovariedades evaluadas. El grupo UPGMA formó nueve grupos, siendo el grupo GI el más representativo (72,37%). Los grupos GVIII y GIX estaban compuestos por un etnovario cada uno, ASP59 (“*roxa de frito*”) y JFD40 (“*amarela*”), respectivamente. Se identificaron 21 etnovariedades con diferentes denominaciones, de las cuales 15 se consideran raras, ya que solo son mencionadas una o dos veces por los agricultores. La UPGMA realizada a través del análisis de caracterización fenotípica mostró una amplia diversidad de etnovariedades en las propiedades de los agricultores, consideradas como unidades de mantenimiento y sitios de conservación.

Palabras clave: *Manihot esculenta*; Descriptores morfológicos; Variabilidad fenotípica.

1. Introdução

A espécie *Manihot esculenta* Crantz, conhecida popularmente como mandioca, aipim e macaxeira, recebe diferentes denominações conforme a região de cultivo (Sousa et al., 2021), presente na mesa dos brasileiros de forma abundante, em diversas receitas (Nina et al., 2021). É uma espécie que apresenta grande importância para o Brasil, cultivada principalmente por pequenos agricultores familiares (Oliveira Campos et al., 2021), devido ao seu fácil desenvolvimento e baixo custo. É utilizada na alimentação da família e de animais, além disso, seu excedente comumente é vendido para complementar a renda familiar (Carneiro, 2017).

As mandiocas cultivadas pelos agricultores familiares são caracterizadas por se desenvolverem em solos que não suportariam outros cultivos de maior valor, já a resistência às pragas e às doenças garante ampla diversidade de etnovariedades, características favoráveis para conservação (Faraldo et al., 2000; Pequeno et al., 2007).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) destaca a importância da conservação *in situ*, *ex situ* e *on farm*, garantido maior segurança no desenvolvimento sustentável e manutenção da diversidade genética. Na conservação *in situ*, as plantas são conservadas em suas comunidades naturais. Por sua vez, a conservação *ex situ* envolve a manutenção fora do habitat, permite que se reúnam recursos genéticos de várias procedências, assegurando a disponibilidade contínua, assim preservando espécies que ocorrem em habitat ameaçado. Já a conservação *on farm* possibilita a continuação do processo evolutivo da espécie, sendo uma forma de conservação genética da agrobiodiversidade, referindo-se à diversidade de cultivos em diferentes estados de domesticação. A conservação *on farm* envolve, em especial, espécies crioulas e domesticadas, cultivadas por pequenos agricultores, além de comunidades tradicionais e indígenas (Oler & Amorozo, 2017).

As roças caracterizam-se como importantes unidades para manutenção e conservação do tipo *on farm* (Salomão, 2010). Estudos mostram que as roças são unidades básicas evolutivas locais (Carrasco, 2012; Tiago et al., 2016; Zago et al., 2017;

Oler, 2017; Pedri et al., 2019), onde atuam os processos de geração, amplificação e manutenção da diversidade de etnovarietades de mandioca (Faraldo et al., 2000).

Para identificar a diversidade de mandioca, empregam-se inúmeras metodologias de avaliação, dentre as quais destaca-se a caracterização fenotípica (Fukuda & Guevara, 1998), utilizada na identificação e diferenciação de etnovarietades de mandioca, descrevendo as características observadas de um indivíduo. Estudos realizados com a caracterização fenotípica apresentaram bons resultados, contribuindo principalmente para o conhecimento e o registro da diversidade de etnovarietades nas roças, bem como auxiliando na elaboração de estratégias e programas de conservação (Mezette et al., 2013; Tiago et al., 2016; Guimaraes et al. 2020; Monteiro-Altamirano et al., 2021).

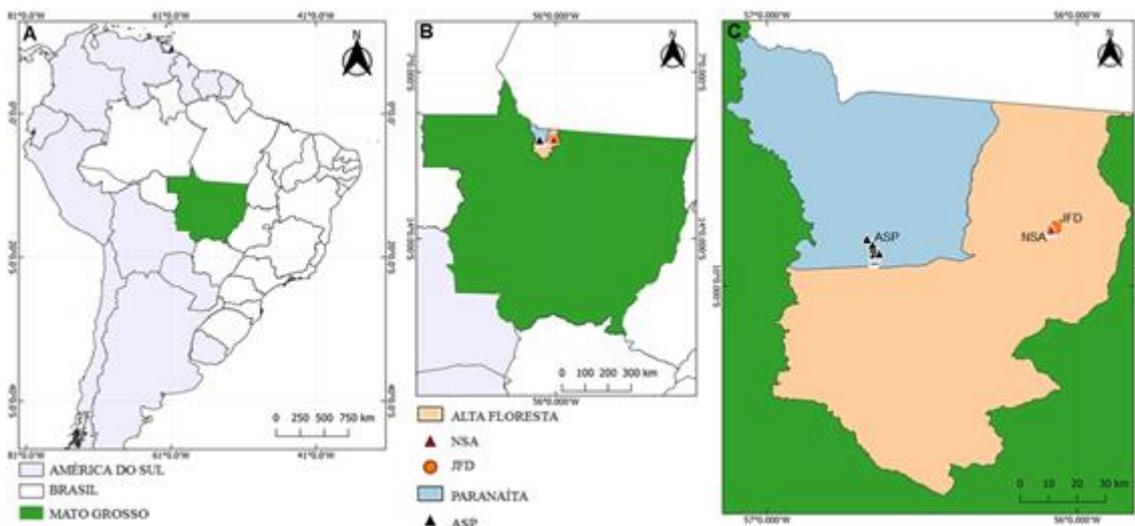
O objetivo desse estudo foi realizar levantamento da diversidade de etnovarietades cultivadas por agricultores de assentamentos rurais nos municípios de Alta Floresta e Paranaíta, Mato Grosso, Brasil, e, posteriormente, caracterizá-las via descritores fenotípicos qualitativos.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado no norte do Estado de Mato Grosso, nos municípios de Alta Floresta e Paranaíta, em três assentamentos rurais (Figura 1), localizados às margens da BR-208, com distância de cerca de 789 km e 837 km da capital Cuiabá, cuja estimativa de habitantes nos dois municípios é de 52.105 e de 11.291, respectivamente (IBGE, 2021). Cerca de 87% da população de Alta Floresta concentra-se na zona urbana e 13%, na zona rural. Em Paranaíta, 53% vivem na zona urbana e 47%, na zona rural (IBGE, 2010).

Figura 1. Localização geográfica da área de estudo. (A) América do Sul, Brasil e Mato Grosso; (B) destaque do estado de Mato Grosso e dos municípios em estudo; (C) destaque dos assentamentos, Nossa Senhora Aparecida (NSA), Júlio Firmino Domingues (JFD), no município de Alta Floresta, e Assentamento São Pedro (ASP), no município de Paranaíta.



Fonte: Autores.

No município de Alta Floresta, localizam-se os assentamentos Nossa Senhora Aparecida (NSA) e Júlio Firmino Domingues (JFD) (Figura 1), abertos nos anos de 2005 e 2001, os quais possuem 33 e 176 famílias assentadas, respectivamente, com áreas de 50 e 250 hectares. O assentamento São Pedro (ASP) pertence ao município de Paranaíta (Figura 1), aberto em 1997, cuja área é de 35 mil hectares, com 770 famílias assentadas (ICV, 2015).

2.2 Coleta de dados

Entre os meses de novembro de 2020 a janeiro de 2021, realizaram-se expedições a campo nos três assentamentos na região de Alta Floresta e Paranaíta, para conhecer e identificar as propriedades rurais que mantinham o cultivo de mandioca; após essa identificação, selecionou-se um total de 33 propriedades, 10 no assentamento NSA, 8 no JFD de Alta Floresta e 15 no ASP de Paranaíta.

Em cada propriedade visitada, realizou-se o levantamento das diferentes etnovariedades cultivadas e identificadas conforme o conhecimento do agricultor. Em seguida, fez-se a caracterização fenotípica, através de 13 descritores morfológicos qualitativos discriminados na Tabela 1, fundamentados a partir do trabalho desenvolvido por Fukuda & Guevara (1998). Ainda em campo, efetuaram-se registros fotográficos das etnovariedades avaliadas. As análises se realizaram em plantas com mais de seis meses de plantio, conforme recomendado por Fukuda e Guevara (1998).

Tabela 1. Descritores morfológicos utilizados para caracterizar as etnovariedades de mandioca cultivadas nos três assentamentos no norte de Mato Grosso, fundamentados em Fukuda e Guevara (1998).

Descritores	Código	Classes Fenotípicas
Forma do lóbulo central	FLC	(1) ovóide; (2) elíptica-lanceolada; (3) obovada-lanceolada; (4) oblongo-lanceolada; (5) lanceolada; (6) reta ou linear; (7) pendurada; (8) linear-piramidal; (9) linear-pandurada; (10) linear-hostatilobada
Cor da nervura	CN	(1) verde; (2) verde avermelhado em menos de metade; (3) verde avermelhado em mais da metade; (4) tudo vermelho
Cor externa do caule	CEC	(1) laranja; (2) verde amarelado; (3) dourado; (4) marrom claro; (5) prateado; (6) cinza; (7) marrom escuro
Posição das raízes	PR	(1) tendência vertical; (2) tendência horizontal; (3) irregular
Forma da raiz	FR	(1) cônica; (2) cônica-cilíndrica; (3) cilíndrica; (4) irregular
Presença de pedúnculo nas raízes	PPR	(0) sésil; (1) pedunculada; (2) misto (ambos)
Construções da raiz	CR	(1) poucas ou nenhuma; (2) médias; (3) muitas
Textura da epiderme da raiz	TER	(3) lisa; (7) rugosa
Cor externa da raiz	CER	(1) branca ou creme; (2) amarela; (3) marrom claro; (4) marrom escura
Destaque da película da raiz	DPR	(1) fácil; (2) mediano; (3) difícil
Cor do córtex da raiz	CCR	(1) branco ou creme; (2) amarelo; (3) rosado; (4) roxo
Destaque do córtex da raiz	DCR	(1) fácil; (2) mediano; (3) difícil
Cor da polpa da raiz	CPR	(1) branca; (2) creme; (3) amarela; (4) rosada

Fonte: Autores.

2.3 Análise dos dados

Os dados foram tabulados em planilhas eletrônicas do Excel 2016 e calculada a frequência de cultivo e frequência relativa das classes fenotípicas de cada descritor, pela seguinte fórmula:

$$\text{Frequência relativa} = \frac{\text{Frequência absoluta}}{\text{Total da amostra}} * 100$$

Para caracterizar a diversidade fenotípica das etnovariedades, analisaram-se as 13 variáveis qualitativas como multicatóricas e múltiplas classes, cuja matriz de dissimilaridade se calculou por meio do índice:

$$S_{ij} = \frac{C}{C+D}$$

em que:

C: total de concordância de categorias para todas as variáveis consideradas

D: total de discordância de categorias para todas as variáveis consideradas

Com base na matriz de dissimilaridade, construiu-se um dendrograma, pelo método UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Average*). A validação do agrupamento foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenética (CCC) de acordo com Sokal e Rohlf (1962) e o ponto de corte, baseado em Mojena (1977). Já as análises foram realizadas por meio do software Genes (Cruz, 2016).

3. Resultados e Discussão

3.1 Diversidade de mandiocas nos assentamentos rurais

Nas visitas às 33 propriedades nos três assentamentos, citou-se um total de 76 etnovarietades, destas, 21 eram diferentes, mediante as denominações dadas pelos agricultores, enquanto as demais (54) se tratavam das mesmas etnovarietades por possuírem nomes iguais. Dentre as etnovarietades listadas, três foram comuns aos três assentamentos, a “*mandioca cacau*”, com 30,3% de citações; a “*mandioca amarela*”, com 11,8%, e a “*mandioca pão*”, com 4% (Tabela 2). Podemos inferir, portanto, que essas três etnovarietades de mandiocas são as preferidas na região pesquisada, com destaque para a “*mandioca cacau*”.

Cada agricultor cultiva de uma a seis etnovarietades, observando uma média geral de 2,3 etnovarietades por propriedade. Quando analisamos a média de etnovarietades por propriedade em cada um dos assentamentos, observamos os valores de 2,1 (NSA), 2,6 (JFD) e 2,26 (ASP). Quanto à média geral de etnovarietades, mantidas pelos agricultores, analisou-se levando em consideração apenas as que apresentaram diferentes denominações (21) nas 33 propriedades e se obteve um valor de 0,64. Comparando esses resultados com outros autores, como Oler et al., (2019) e Tiago et al., (2016), nos quais se apresentam médias de 2,3 e 1,23, respectivamente, percebe-se que a diversidade de etnovarietades com diferentes denominações mantidas pelos agricultores nos três assentamentos é relativamente baixa (0,66).

Nos três assentamentos, encontraram-se etnovarietades de mandiocas “*não nomeadas*” (Tabela 2). Nesse sentido, é importante destacar que se entende por etnovarietades “*não nomeadas*” as que foram apontadas como diferentes, porém, não nomeadas pelos agricultores. Também foram registradas diferentes variedades de cacau com nomeações como *cacau VI*, *cacau V2* e *cacau V3*, (tabela 2), no caso, os agricultores não souberam denominar, relatando que eram variedades de cacau diferentes, por meio das características morfológicas, cujos registros ocorreram em duas propriedades.

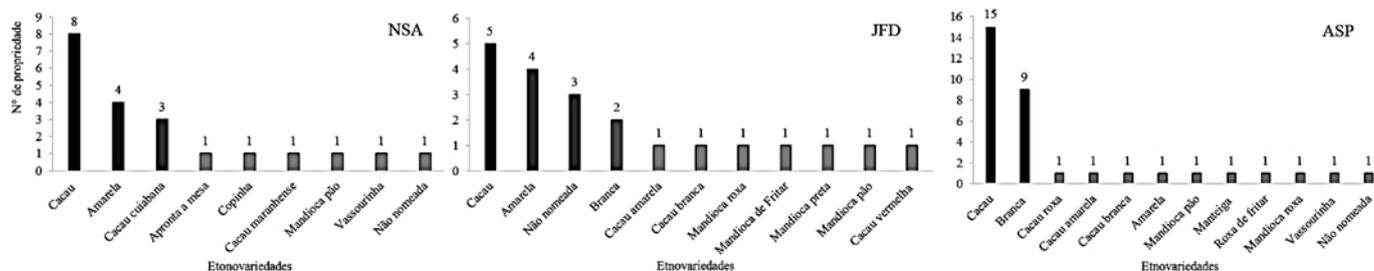
Tabela 2. Etnoviedades de mandioca citadas pelos agricultores nos três assentamentos rurais pesquisados no norte do estado de Mato Grosso.

Assentamento – Nossa Senhora Aparecida (NSA)					
Código	Etnoviedade	Código	Etnoviedade	Código	Etnoviedade
NSA1	<i>Copinha</i>	NSA8	<i>Cacau maranhense</i>	NSA15	<i>Amarela</i>
NSA2	<i>Cacau</i>	NSA9	<i>Cacau</i>	NSA16	<i>Cacau</i>
NSA3	<i>Apronta a mesa</i>	NSA10	<i>Mandioca pão</i>	NSA17	<i>Cacau</i>
NSA4	<i>Amarela</i>	NSA11	<i>Vassourinha</i>	NSA18	<i>Amarela</i>
NSA5	<i>Cacau</i>	NSA12	<i>Cacau cuiabana</i>	NSA19	<i>Não nomeada1</i>
NSA6	<i>Cacau cuiabana</i>	NSA13	<i>Cacau</i>	NSA20	<i>Amarela</i>
NSA7	<i>Cacau cuiabana</i>	NSA14	<i>Cacau</i>	NSA21	<i>Cacau</i>
Assentamento – Júlio Firmino Domingues (JFD)					
JFD22	<i>Branca</i>	JFD29	<i>Amarela</i>	JFD36	<i>Mandioca pão</i>
JFD23	<i>Amarela</i>	JFD30	<i>Cacau</i>	JFD37	<i>Não nomeada3</i>
JFD24	<i>Não nomeada2</i>	JFD31	<i>Branca</i>	JFD38	<i>Cacau</i>
JFD25	<i>Cacau</i>	JFD32	<i>Cacau</i>	JFD39	<i>Cacau vermelho</i>
JFD26	<i>Mandioca roxa</i>	JFD33	<i>Cacau amarela</i>	JFD40	<i>Amarela</i>
JFD27	<i>Amarela</i>	JFD34	<i>Mandioca preta</i>	JFD41	<i>Cacau branca</i>
JFD28	<i>Mandioca de fritar</i>	JFD35	<i>Cacau</i>	JFD42	<i>Não nomeada4</i>
Assentamento – São Pedro (ASP)					
ASP43	<i>Cacau</i>	ASP55	<i>Manteiga</i>	ASP67	<i>Cacau roxa</i>
ASP44	<i>Não nomeada5</i>	ASP56	<i>Cacau</i>	ASP68	<i>Vassourinha</i>
ASP45	<i>Cacau</i>	ASP57	<i>Branca</i>	ASP69	<i>Branca</i>
ASP46	<i>Branca</i>	ASP58	<i>Cacau</i>	ASP70	<i>Cacau</i>
ASP47	<i>Cacau branca</i>	ASP59	<i>Roxa de fritar</i>	ASP71	<i>Branca</i>
ASP48	<i>Cacau amarela</i>	ASP60	<i>Cacau</i>	ASP72	<i>Cacau V1</i>
ASP49	<i>Amarela</i>	ASP61	<i>Cacau</i>	ASP73	<i>Cacau V2</i>
ASP50	<i>Cacau</i>	ASP62	<i>Branca</i>	ASP74	<i>Cacau V3</i>
ASP51	<i>Branca</i>	ASP63	<i>Branca</i>	ASP75	<i>Cacau V1</i>
ASP52	<i>Cacau</i>	ASP64	<i>Cacau</i>	ASP76	<i>Cacau V2</i>
ASP53	<i>Branca</i>	ASP65	<i>Branca</i>		
ASP54	<i>Mandioca pão</i>	ASP66	<i>Mandioca roxa</i>		

Fonte: Autores.

No assentamento Nossa Senhora Aparecida (NSA), identificaram-se 21 etnoviedades, oito com diferentes denominações (Figura 2). A etnoviedade conhecida popularmente como “cacau” foi encontrada com maior frequência, aparecendo em oito das dez propriedades (80%), dominante no assentamento NSA. As etnoviedades “amarela” e “cacau cuiabana” apareceram na sequência, registradas em quatro (40%) e três (30%) propriedades, respectivamente, consideradas intermediárias. As demais, por serem citadas apenas uma vez, foram consideradas raras (Figura 2).

Figura 2 - Número de propriedades em que cada etnoviedade de mandioca foi encontrada nos assentamentos, Nossa Senhora Aparecida (NSA) e Júlio Firmino Domingues (JFD), Alta Floresta e Assentamento São Pedro (ASP), Paranaíta.



Fonte: Autores.

No assentamento Júlio Firmino Domingues (JFD), identificaram-se 21 etnoviedades, com dez diferentes denominações. A etnoviedade “cacau” apresentou maior frequência, cultivada em 62,5% das propriedades, semelhantemente

ao assentamento NSA, portanto, considerada dominante no assentamento JFD (Figura 2). Em seguida, a mandioca “*amarela*” foi citada quatro vezes, ou seja, encontrada em 50% das propriedades, considerada intermediária. As etnovariedades que aparecem exclusivamente em uma propriedade ou citadas duas vezes foram caracterizadas como raras (Figura 2).

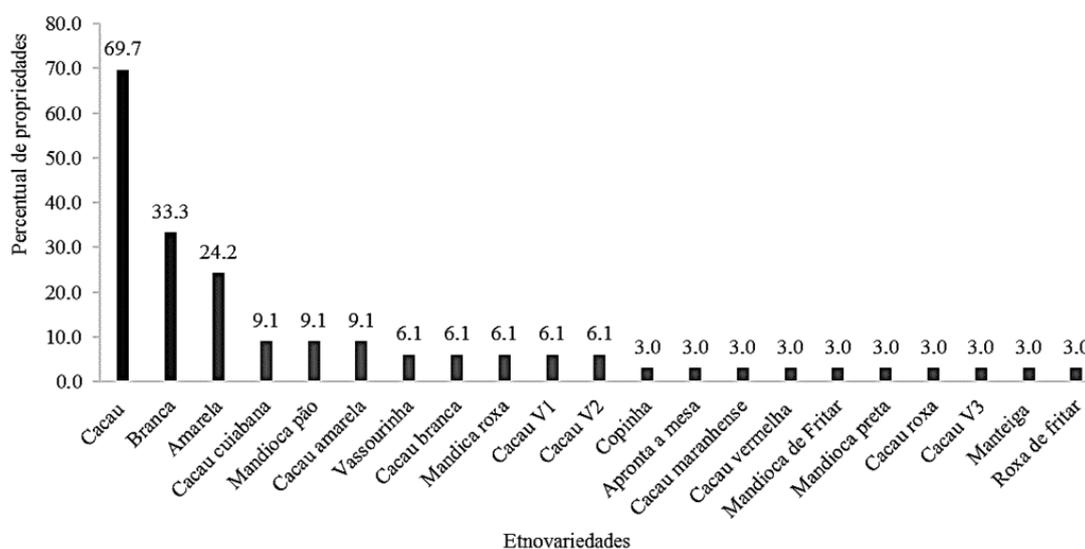
No assentamento São Pedro (ASP), foram identificadas 34 etnovariedades, dentre as quais 14 possuem diferentes denominações. A mandioca “*cacau*” apresentou maior frequência, registrada em 10 das 15 propriedades visitadas, ou seja, 66,7% dos produtores pesquisados cultivam-na. A mandioca “*branca*” também foi encontrada em alta frequência, cultivada em 60% das propriedades. As duas etnovariedades de mandioca denominadas como “*cacau e branca*” foram consideradas dominantes no assentamento ASP (Figura 2).

Os resultados indicam uma preferência de etnovariedades para cultivo, pelos agricultores. Nos assentamentos de Alta Floresta, as duas etnovariedades cultivadas com maior frequência foram a “*mandioca cacau*” e a “*mandioca amarela*”, já em Paranaíta, no ASP, foram a “*mandioca cacau*” e a “*mandioca branca*”.

Quando as análises foram realizadas sem levar em consideração os assentamentos, observa-se que a etnovarietade popularmente conhecida como “*cacau*” é cultivada em 69,7% das propriedades, reforçando novamente a sua alta frequência de cultivo, sendo a etnovarietade dominante entre as 21 com diferentes denominações (Figura 3).

A preferência pelo cultivo da etnovarietade “*cacau*” pelos agricultores dos três assentamentos avaliados neste estudo também foi observada por Oler (2012) ao realizar um levantamento de etnovariedades cultivadas em comunidades e assentamentos em Porto Estrela – MT. O autor relata que essa etnovarietades foi encontrada em 50% das propriedades e sugere que o seu cultivo deve-se, principalmente, à aceitação no mercado consumidor e à produtividade; semelhantemente, os agricultores dos assentamentos NSA, JFD e ASP relataram que dão preferência ao cultivo da etnovarietade “*cacau*” em suas propriedades (69,7%) devido ao desenvolvimento rápido, quando comparada às demais etnovariedades, com ponto de colheita já aos seis meses e bom cozimento mesmo após um ano do plantio.

Figura 3. Percentual de propriedades em que cada etnovarietade de mandioca foi encontrada durante as visitas aos assentamentos Nossa Senhora Aparecida (NSA), Júlio Firmino Domingues (JFD) e São Pedro (ASP), municípios de Alta Floresta e Paranaíta - MT.



Fonte: Autores.

Os assentamentos com maior e menor número de etnovariedades foram, respectivamente, São Pedro (ASP) e Nossa Senhora Aparecida (NSA), com 14 e 8 etnovariedades com diferentes denominações. A quantidade de etnovariedades presente

em cada assentamento pode estar relacionada ao número de agricultores e ao tamanho dos assentamentos, pois o ASP contém 770 famílias com território de 35.000 mil hectares enquanto o assentamento NSA, 33 famílias e território de 50 hectares (ICV, 2015). Oler (2017) também identificou maior diversidade de etnovarietades de mandioca em assentamentos com maior número de agricultores.

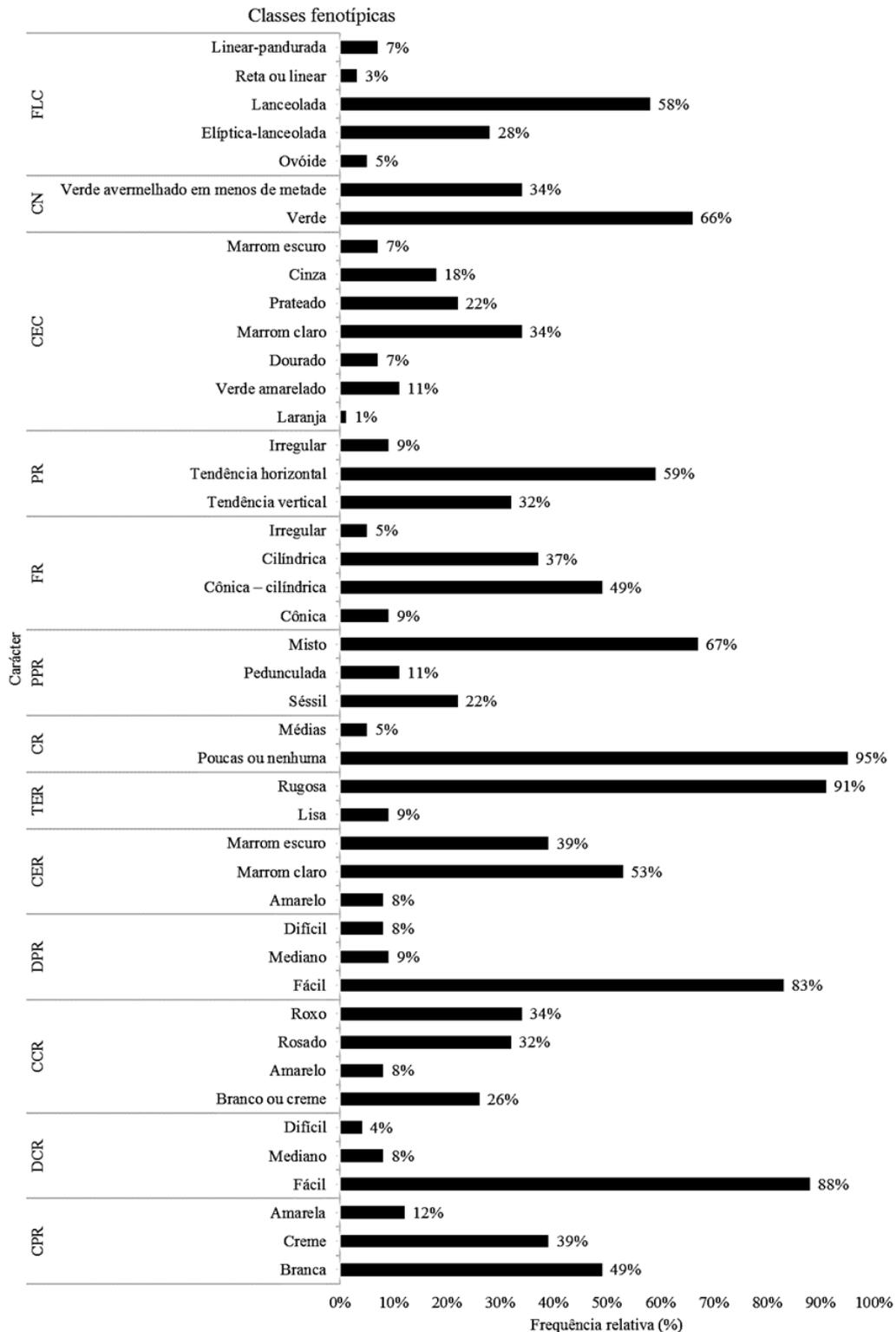
Estudos realizados por Marchetti, (2018); Pedri et al. (2021) e Inozile (2021) mostram a relação dos agricultores com a diversidade de etnovarietades de mandioca, destacando a importância dos agricultores, apontados como mantenedores da agrobiodiversidade. A sua forma de manejo, experiência e conhecimento contribuem para conservação *on farm*, colaborando para manutenção dos processos evolutivos e da diversidade nessas unidades (Marchetti, 2018).

3.2 Caracterização fenotípica

O resultado da caracterização das 76 etnovarietades nos três assentamentos revelou um total de 44 classes fenotípicas para os treze descritores, evidenciando, portanto, a variabilidade fenotípica entre as etnovarietades (Figura 4). No assentamento ASP, observou-se um total de 40 das 44 classes fenotípicas, ou seja, foi o assentamento que teve maior variação das classes para os descritores. Os assentamentos NSA e JFD apresentaram 38 das 44 classes cada. Na Figura 5, estão representadas algumas características observadas entre as 76 etnovarietades avaliadas.

Por meio dos descritores morfológicos qualitativos, foi possível caracterizar e diferenciar as etnovarietades cultivadas pelos agricultores nos assentamentos NSA, JFD e ASP. Assim como Barros et al. (2020) e Pedri et al. (2021), que também utilizaram descritores qualitativos e puderam caracterizar e identificar a diversidade fenotípica entre etnovarietades cultivadas no estado de Mato Grosso, o presente estudo teve êxito na identificação da variabilidade fenotípica de etnovarietades cultivadas em assentamentos no norte do MT. Juntos, esses trabalhos também evidenciam a região central do Brasil como centro de diversidade de etnovarietades de mandioca (Zago et al., 2017).

Figura 4. Frequência relativa (%) das classes fenotípicas. FLC = Forma do lóbulo central; CN = Cor da nervura; CEC = Cor externa do caule; PR = Posição das raízes; FR = Forma da raiz; PPR = Presença de pedúnculo nas raízes; CR = Condições da raiz; TER = Textura da epiderme da raiz; CER = Cor externa da raiz; DPR = Destaque da película da raiz; CCR = Cor do córtex da raiz; DCR = Destaque do córtex da raiz e CPR = Cor da polpa da raiz.



Fonte: Autores.

Figura 5. Características fenotípicas observadas nas 76 etnovarietades de mandioca. FLC = Forma do lóbulo central: A) OD = ovóide, B) EL = elíptica-lanceolada e CN-v = nervura da folha verde, C) CN-vvmm = cor da nervura da folha verde avermelhado em menos de metade, D) LD = lanceolada, E) RL = reta ou linear; F) LP = linear-pandurada. CER = Cor externa da raiz: G) AM = amarela, H) MC = marrom-claro, I) ME = marrom escuro. CCR = Cor do córtex da raiz: J) BC = branca ou creme, k) AM = amarelo, L) RS = rosado, M) RX = roxo. CPR = Cor da polpa da raiz: N) BC = branca, O) CM = creme, P) AM = amarela. CEC = Cor externa do caule: Q) LR = Laranja, R) VM = verde-amarelada, S) DR = dourada, T) MC = marrom-claro, U) PT = prateada, V) CZ = cinza.



Fonte: Autores.

Os pares de etnovarietades de mandioca com maior e menor similaridade estão representados na Tabela 3. Os valores das distâncias genéticas variam de 0,000 para as etnovarietades JFD26 (*mandioca roxa*) e JFD42 (*não nomeada 4*) a 0,920 para os pares NSA10 (*pão*) - ASP52 (*cacau*), e NSA11 (*vassourinha*) - ASP59 (*roxa de fritar*). As duas etnovarietades mais similares (JFD26 – “*mandioca roxa*” e JFD42 – “*não nomeada 4*”) encontram-se no mesmo assentamento e pode-se inferir que a JFD42 “*não nomeada*” pelos agricultores seja a “*mandioca roxa*”.

A caracterização fenotípica permitiu inferir as denominações de algumas etnovariedades “*não nomeadas*” pelos agricultores, além da JFD42, pela similaridade genética apresentada (0,08), sendo as etnovariedades “*não nomeadas*” JFD37, JFD42 e ASP44 como “*mandioca branca*”, “*apronta a mesa*” e “*cacau amarela*”, respectivamente.

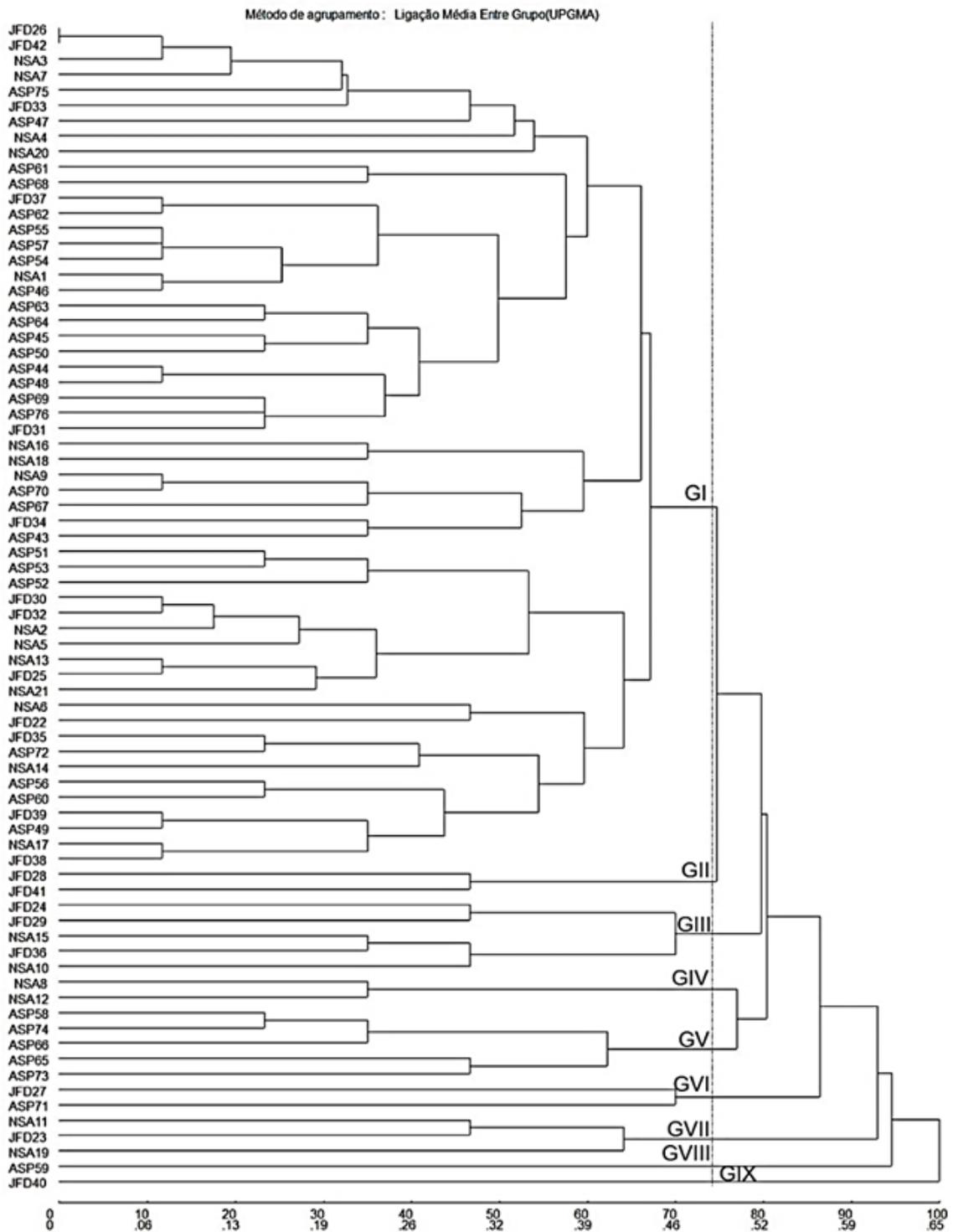
Tabela 3. Separação dos pares de etnovariedades de mandioca com maior e menor similaridade e valores das distâncias genéticas (D.G) encontradas.

Similaridade	Etnovariedades	D.G
Maior	JFD26 – JFD42	0,000
	NSA1 – ASP46; NSA1 – ASP56; NSA2 – JFD30; NSA3 – NSA7; NSA3 – JFD42; NSA9 – ASP70; NSA13 – JFD25; NSA17 – JFD38; JFD30 – JFD32; JFD37 – ASP62; JFD39 – ASP49; ASP44 – ASP48; ASP54 – ASP55; ASP54 – ASP57	0,080
Menor	NSA3 – NSA10; NSA5 – ASP71; NSA10 – ASP71; NSA11 – NSA15; NSA11 – NSA16; NSA11 – JFD24; NSA11 – JFD33; NSA11 – ASP61; NSA12 – ASP71; NSA15 – JFD23; NSA21 – ASP73; JFD23 – ASP59; JFD23 – ASP71; JFD28 – JFD40 NSA10 – ASP52; NSA11 – ASP59	0,850
		0,920

Fonte: Autores.

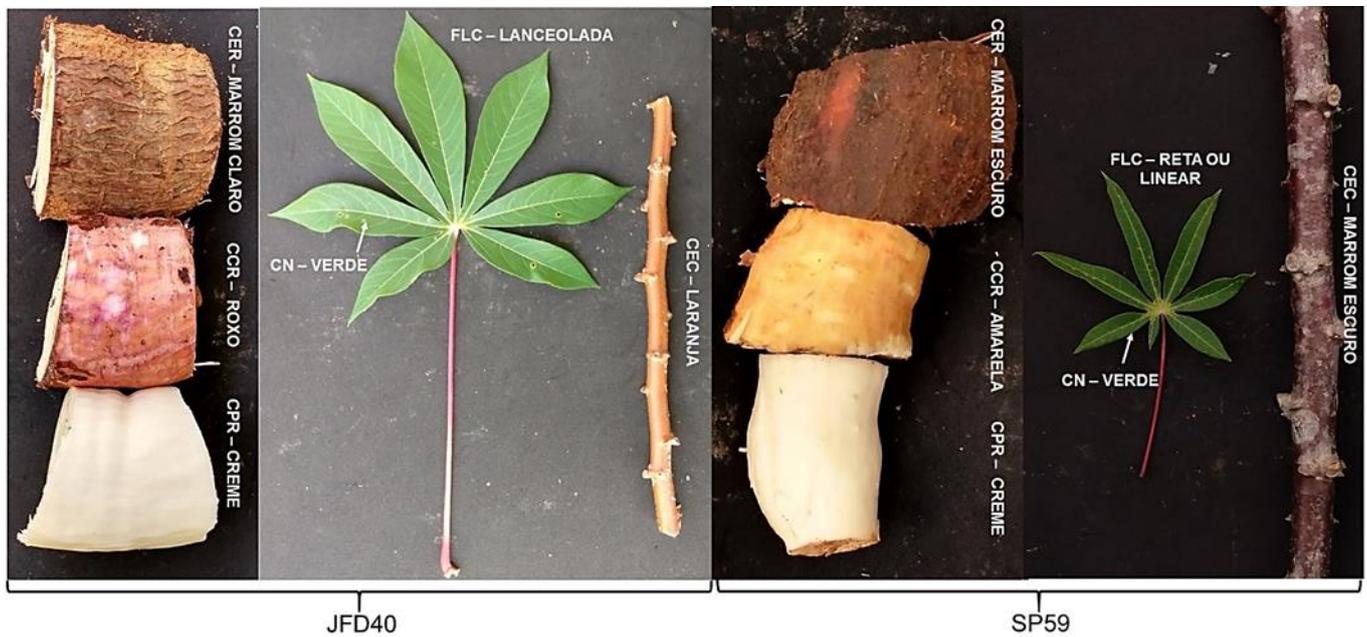
O agrupamento das 76 etnovariedades baseado nos descritores qualitativos avaliados está representada no dendrograma da Figura 6. É possível identificar a formação de nove grupos, sendo o grupo GI o mais representativo (72,37%), compreendendo etnovariedades dos três assentamentos. Os grupos GVIII e GIX alocaram apenas uma etnovarietade cada, ASP59 (*roxa de fritar*) e JFD40 (*amarela*), portanto, as mais divergentes.

Figura 6. Dendrograma obtido pelo método UPGMA com 76 etnovarietades de mandioca com base em 13 descritores qualitativos. Coeficiente de correlação cofenética (CCC) = 0,68; ponto de corte 74,14%.



Fonte: Autores.

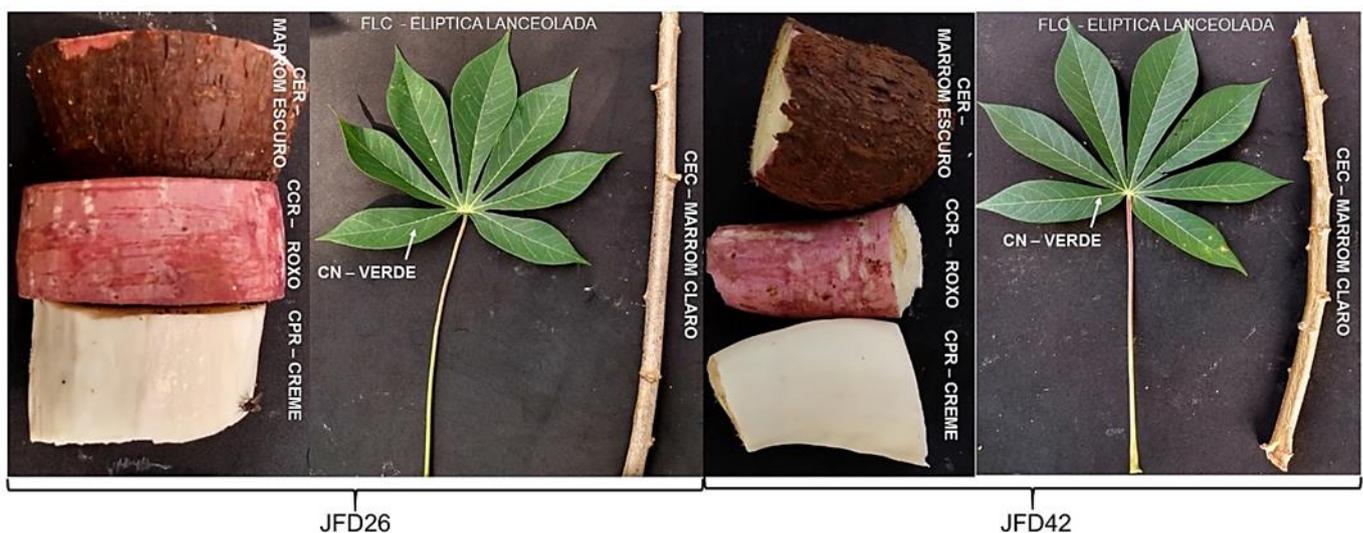
Figura 7. Características fenotípicas apresentadas pelas etnovariedades JFD40 (*amarela*) e ASP59 (*roxa de fritar*). Cor externa da raiz (CER); Cor córtex da raiz (CCR); Cor da polpa da raiz (CPR); Forma do lóbulo central (FLC); Cor da nervura (CN); Cor externa do caule (CEC).



Fonte: Autores.

As etnovariedades JFD26 (*mandioca roxa*) e JFD42 (*não nomeada*4), que apresentaram 100% de similaridade genética, compartilham as mesmas características fenotípicas conforme demonstrado na figura 8, ressaltando a importância da metodologia de caracterização fenotípica, pois possibilita a identificação e diferenciação de etnovarietade não nomeada pelos agricultores, conforme já ressaltado por Pedri et al., 2020.

Figura 8. Características fenotípicas apresentadas pelas etnovariedades JFD26 (*mandioca roxa*) e JFD42 (*não identificada*4). Cor externa da raiz (CER); Cor córtex da raiz (CCR); Cor da polpa da raiz (CPR); Forma do lóbulo central (FLC); Cor da nervura (CN); Cor externa do caule (CEC).



Fonte: Autores.

Em estudo sobre a diversidade fenotípica de 71 etnovariedades de mandioca, Pedri et al. (2021) observaram a formação de 10 grupos distintos por meio do método UPGMA, identificando ampla variabilidade fenotípica para os materiais avaliados. Resultados semelhantes foram observados nesse estudo, em que a formação dos 9 grupos evidenciou a diversidade fenotípica das 76 etnovariedades.

Perante a diversidade detectada entre as etnovariedades nos assentamentos rurais pesquisados, destaca-se o importante papel dos agricultores na manutenção e conservação dos recursos genéticos. De acordo com Carrasco (2012) e Pedri et al. (2021), a troca de manivas é um dos fatores que contribuem para o aumento da variabilidade fenotípica das etnovariedades de mandioca.

4. Conclusão

As roças dos agricultores dos assentamentos NSA e JFD, do município de Alta Floresta, e do ASP, de Paranaíta, possuem diversidade de etnovariedades de mandioca, garantindo a conservação *on farm* desses recursos. As etnovariedades “cacau”, “branca” e “amarela” são as mais cultivadas pelos agricultores dos três assentamentos, consistindo, portanto, nas preferidas para o cultivo na região de estudo. A caracterização fenotípica é uma ferramenta útil para análise da diversidade fenotípica, para auxiliar na nomeação de etnovariedades de mandioca e revelar as etnovariedades mais divergentes.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicas (PPGBioAgro) e ao Laboratório de Genética Vegetal & Biologia Molecular (GenBioMol).

Referências

- Almeida, A. C. O., & Dalmora, E. (2013). Dinâmica de troca de variedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em assentamento rural de Sergipe. *Cadernos de Agroecologia*, 8(2):1-4.
- Barros, P. P. V., Aguilera, J. G., Rezende, J. R. M., Taveira, A. C., Martins, W. C., Abreu, M. S., & Martínez, L. A. (2020). Diversidade Genética Entre Acessos de Mandioca Por Meio de Caracteres Agronômicos. *Ensaios e Ciência Biológicas Agrárias e da Saúde*, 24(1):29-35. <https://doi.org/10.17921/1415-6938.2020v24n1p29-35>.
- Carneiro, L. S. (2017). Segurança alimentar e agricultura urbana: uma análise do potencial produtivo. <https://bdm.unb.br/handle/10483/18275>.
- Carrasco, N. F. (2012). Diversidade genética de variedades tradicionais de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivada em comunidades da Baixada Cuiabana em Mato Grosso por meio de microsatélites (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-19092012-145332/pt-br.php>.
- Cruz, C.D. (2016). Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Scientiarum*, 38(4):547-552. 2016.
- Faraldo, M. I. F., Silva, R. M. D., Ando, A., & Martins, P. S. (2000). Variabilidade genética de etnovariedades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. *Scientia Agricola*, 57(3):499-505. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000300020>.
- Fukuda, W. M. G. & Guevara, C. L. (1998). Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas: CNPMF, 38p. <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/638631>.
- Guimaraes, J. G., Lourenco, J. D. P., Lourenço, F. D. S., Ferreyra Ramos, S. L., & Nascimento, A. M. (2020). Variedades tradicionais de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), na região do Rio Arari em Itacoatiara-AM. *Cadernos de Agroecologia*, 15(2):1-7.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Levantamento Sistemático da Produção* (2019). <http://www.sidra.ibge.gov.br/>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Nupcialidade* (2010). <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mt/paranaita/pesquisa/23/22714>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População estimada do município de Alta Floresta* (2021). <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/paranaita.html>.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População estimada do município de Paranaíta* (2021). <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mt/alta-floresta.html>.

- ICV. Instituto Centro de Vida. *Situação fundiária no município de Alta Floresta (MT)* (2015). https://www.icv.org.br/drop/wp-content/uploads/2016/06/An%C3%A1lise_fundi%C3%A1ria_AltaFloresta.pdf.
- ICV. Instituto Centro de Vida. *Situação fundiária no município de Paranaíta (MT)* (2015). https://www.icv.org.br/drop/wp-content/uploads/2016/06/An%C3%A1lise_fundi%C3%A1ria_Parana%C3%ADta.pdf.
- Inozile, J. W. (2021). Direitos dos agricultores e conservação da agrobiodiversidade da mandioca (*Manihot esculenta* crantz) e do guaraná (*Paullinia cupana* HBK). <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/8356>.
- Marchetti, F. F. (2018). *Manejo de variedades de mandioca em áreas de reforma agrária: manutenção ou perda de agrobiodiversidade?* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo). doi:10.11606/T.91.2019.tde-28112018-183143.
- Mezette, T. F., Blumer, C. G., & Veasey, E. A. (2013). Morphological and molecular diversity among cassava genotypes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(5):510-518.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. *Conservação in situ, ex situ e on farm* (2021). <https://antigo.mma.gov.br/component/k2/item/7611-conserva%C3%A7%C3%A3o-in-situ,-ex-situ-e-on-farm.html>.
- Mojena, R. (1977). Hierarchical grouping methods and stopping rules: An evaluation. *The Computer Journal*, 20(4):359-363.
- Monteros-Altamirano, Á., Tapia, C., Paredes, N., Alulema, V., Tacán, M., Roura, A., & Sørensen, M. Morphological and Ecogeographic Study of the Diversity of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in Ecuador. *Agronomy*, 11(9):1844. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091844>.
- Nina, M. M., dos Santos, C. P., da Rocha, S. F., Cavalcante, F. S. A., & Lima, R. A. (2021). Potencialidade de *Manihot esculenta* Crantz (Euphorbiaceae) na Floresta Amazônica, Brasil. *Diversitas Journal*, 6(2), 2247-2260. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v6i2-1253>.
- Oler, J. R. L. (2012). *Conservação da agrobiodiversidade por agricultores de pequena escala em Mato Grosso-Brasil* (Dissertação, Universidade Estadual Paulista). <http://hdl.handle.net/11449/87834>.
- Oler, J. R. L. (2017). *Etnobotânica e diversidade genética de mandioca (Manihot esculenta Crantz.): a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades tradicionais de Jangada, Mato Grosso, Brasil* (Tese, Universidade Estadual Paulista). <http://hdl.handle.net/11449/152357>.
- Oler, J. R. L., & Amorozo, M. C. D. M. (2017). Etnobotânica e conservação on farm de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na agricultura de pequena escala no Estado de Mato Grosso, Brasil. *Interações*, 18(4):137-153.
- Oler, J. R. L., Hoogerheide, E. S. S., Pinto, J. M. A., Tiago, A. V., Silva, J. F. V., & Veasey, E. (2019). Influence of the use of manioc on its genetic diversity conservation in a quilombo community in Mato Grosso, Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 18(3):1-15. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1113457>.
- Oliveira Campos, C., de Carvalho Rocha, R., & de Souza, J. H. F. (2021). Multiplicação rápida da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz): duas técnicas que podem beneficiar os produtores. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 4(2):1920-1928. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-029>.
- Pedri, E. C. M., Dos Santos, L. L., Wolf, M. S., Tiago, A. V., Dos Santos Cardoso, E., Hoogerheide, E. S. S., & Rossi, A. A. B. Diversidade genética entre etnovarietades de mandioca cultivadas no norte do estado de Mato Grosso por meio de descritores morfoagronômicos. *Research, Society and Development*, (10):25410514871-e25410514871. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14871>.
- Pedri, E. C. M., Hoogerheide, E. S. S., Tiago, A. V., Cardoso, E. D. S., Pinto, J. M. A., Santos, L. L., & Rossi, A. A. B. (2019). Genetic diversity of cassava landraces cultivated in northern Mato Grosso State, Brazil, using microsatellite markers. *Genetics and Molecular Research*, 18(3):18315.
- Pequeno, M. G., Vidigal Filho, P. S., Tormena, C., Kvitschal, M. V., & Manzotti, M. (2007). Efeito do sistema de preparo do solo sobre características agrônômicas da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 11(5):476-481.
- Salomão, A. N. *Manual de curadores de germoplasma - vegetal: glossário*. (Documentos/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 326). Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 14 p.
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. (1962). The comparison of dendrograms by objective methods. *Taxon*, 11(2):33-40. <https://doi.org/10.2307/1217208>.
- Sousa, R. M., De Sousa, M. A., Dos Santos, R. S., & Palomino, E. C. Avaliação agrônômica de novos clones de *Manihot esculenta* Crantz no segundo ciclo vegetativo. *Nativa*, 9(3), 310-317, 2021.
- Tiago, A. V., Rossi, A. A., Tiago, P. V., Carpejani, A. A., Silva, B. M., Hoogerheide, E. S., & Yamashita, O. M. (2016). Genetic diversity in cassava landraces grown on farms in Alta Floresta-MT, Brazil. *Genetics and Molecular Research: GMR*, 15(3): 15038569. <http://dx.doi.org/10.4238/gmr.15038615>.
- Zago, B. W., Barelli, M. A. A., Hoogerheide, E. S. S., Correa, C. L., Delforno, G. I. S., & Da Silva, C. J. (2017). Morphological diversity of cassava accessions of the south-central mesoregion of the State of Mato Grosso, Brazil. *Genetics and Molecular Research*, 16(3): 16039725. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1086088>.