

**AUANA VICENTE TIAGO**

**DIVERSIDADE GENÉTICA E USO DE  
ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*  
Crantz) CULTIVADAS EM PROPRIEDADES RURAIS NO  
MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA, NORTE DO ESTADO  
DE MATO GROSSO**

**Dissertação de Mestrado**

**ALTA FLORESTA-MT**

**2016**



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E  
AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS  
AMAZÔNICOS**



**AUANA VICENTE TIAGO**

**DIVERSIDADE GENÉTICA E USO DE  
ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*  
Crantz) CULTIVADAS EM PROPRIEDADES RURAIS NO  
MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA, NORTE DO ESTADO  
DE MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientadora: Profa Dra Ana Aparecida Bandini Rossi

Coorientador: Prof. Dr. Sérgio Alessandro Machado Souza

**ALTA FLORESTA-MT**

**2016**

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias

WALTER CLAYTON DE OLIVEIRA CRB 1/2049

T551d	<p>Tiago, Auana Vicente. Diversidade genética e uso de etnovariedades de mandioca (<i>manihot esculenta crantz</i>) cultivadas em propriedades rurais no município de Alta Floresta, norte do estado de Mato Grosso / Auana Vicente Tiago. – Alta Floresta: Unemat, 2016 93 f. ; 30 cm.</p> <p>Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agrossistemas Amazônicos) – Universidade do Estado de Mato Grosso. Orientador: Ana Aparecida Bandini Rossi</p> <p>1. Recursos Genéticos. 2. Caracterização molecular. 3. Etnoconhecimento. I. Autor. II. Título. CDU 633.68</p>
-------	--

**DIVERSIDADE GENÉTICA E USO DE  
ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta*  
Crantz) CULTIVADAS EM PROPRIEDADES RURAIS NO  
MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA, NORTE DO ESTADO  
DE MATO GROSSO**

**AUANA VICENTE TIAGO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 14/01/2016

---

Profa. Dra. Ana Aparecida Bandini Rossi  
Orientadora – UNEMAT/ PPGBioAgro

---

Prof. Dr. Sérgio Alessandro Machado Souza  
Coorientador - UNEMAT/ PPGBioAgro

---

Prof. Dr. Eulalia Soler Sobreira Hoogerheide  
EMBRAPA AGROSSILVIPASTORIL

---

Oscar Mitsuo Yamashita  
UNEMAT/ PPGBioAgro

## DEDICATÓRIA

A meus queridos pais Vilma e Paulo Tiago.

A minha irmã Poliana.

Aos meus queridos avós (*in memória*).

A meu namorado Fernando.

Aos meus futuros sogros Ana e Osvaldo.

Enfim dedico a todos que me apoiaram sempre.....

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelas oportunidades que colocastes em minha vida. Por tudo que conquistei até aqui.

Aos meus pais Vilma Vicente Calixto Tiago e Paulo Roberto Tiago por tudo que fizeram e fazem por mim.

O meu eterno agradecimento a minha Orientadora Prof. Dr<sup>a</sup>. Ana Rossi, pela oportunidade e paciência durante todos esses anos.

A todos meus colegas do Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular.

Ao meu futuro cunhado Adriano Carpejani pelo apoio de sempre.

Agradeço aos meus colegas de turma pelo companheirismo nesses dois anos, especialmente a minha amiga Diene Larocca ao Alessandro Cavallari e a Poliana Tiago.

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram no plantio, colheita e análises dos dados da mandioca. Não irei citar nomes para não cometer o erro de esquecer-me alguém. Meu eterno Obrigada!

A minha amiga Bruna Mezzalira e Juliane Cabral pela paciência em me ensinar os procedimentos da molecular.

Ao meu coorientador Sérgio Alessandro Machado Souza.

A Dra. Eulália Soler Sobreira Hoogerheide pesquisadora da Embrapa-Agrossilvipastoril pela atenção e contribuição na realização desta pesquisa.

A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória nesses dois anos de mestrado.

À Universidade do Estado de Mato Grosso/UNEMAT.

Ao Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos pela oportunidade.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso - FAPEMAT pela concessão da Bolsa.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vi
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMO.....	xii
ABSTRACT .....	xiv
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	5
3. CAPÍTULOS .....	7
3.1. CAPÍTULO I .....	7
ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM ALTA FLORESTA, MT – ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE VILA RURAL .....	7
Resumo.....	8
Abstract.....	9
Introdução .....	10
Material e Métodos.....	12
Identificação das Áreas de Cultivo e Descrição da Comunidade .....	12
Estudo Etnobotânico .....	13
Análise dos Dados .....	15
Resultados e Discussão.....	16
Caracterização socioeconômica.....	16
Caracterização da propriedade .....	18
Informações econômicas oriundas da mandiocultura .....	21
Etnobotânica da mandioca .....	22
Conclusão .....	30
Referências Bibliográficas .....	31
3.2. CAPÍTULO II .....	34
CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM ALTA FLORESTA-MT .....	34
Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução .....	37
Material e Métodos.....	39
Área de Estudo e Levantamento das Variedades .....	39

Coleta do Material Foliar .....	40
Extração de DNA.....	41
Reações de Amplificação do DNA e Eletroforese .....	43
Análise Estatística dos Dados .....	44
Análise dos fragmentos amplificados .....	44
Diversidade Genética .....	44
Porcentagem de Polimorfismo .....	44
Conteúdo de Informação Polimórfica .....	44
Índice de Jaccard .....	45
Análise de agrupamento .....	45
Resultados e Discussão.....	47
Conclusões.....	57
Referências Bibliográficas.....	58
3.3. CAPÍTULO III .....	61
DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO POR MEIO DE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS .....	61
Resumo.....	62
Abstract.....	63
Introdução .....	64
Material e Métodos.....	66
Área de estudo.....	66
Local de Coleta .....	67
Instalação do experimento .....	67
Delineamento experimental.....	68
Caracterização morfoagronômica .....	69
Análise estatística .....	73
Resultados e Discussão.....	75
Conclusão .....	90
Referências Bibliográficas.....	91
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	94
ANEXO.....	95

## LISTA DE TABELAS

TABELAS	Página
CAPÍTULO 1	
1. Relação entre sexo, idade, escolaridade, estado civil e ocupação dos 21 entrevistados da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta, MT. .....	16
2. Atividades produtivas desenvolvidas nas propriedades, segundo relato dos 21 agricultores entrevistados.....	19
3. Questões sobre atividades de manejo realizadas referentes ao solo das propriedades, cujos moradores foram entrevistados.....	20
4. Etnovariedades relacionadas como cultivadas pelos produtores entrevistados na Vila Rural I e II no município de Alta Floresta e suas principais características.....	23
5. Percentual de moradores que desenvolvem trabalhos nas propriedades rurais ou fora das propriedades na Vila Rural I e II.....	29
CAPÍTULO 2	
1. Código atribuído aos 17 genótipos de mandioca, nome popular denominado pelos agricultores e locais de coleta na Vila Rural do município de Alta Floresta, MT. CPR= Cor da polpa da raiz.....	40
2. Iniciadores ISSR utilizados para a caracterização molecular nos 17 genótipos de mandioca.....	43
3. Código usado para o <i>primer</i> , número total de fragmentos amplificados (NTF), número de fragmentos polimórficos (NFP), porcentagem de polimorfismo (%P), índice de conteúdo polimórfico (PIC).....	47
4. Matriz de dissimilaridade genética entre 17 genótipos de mandioca calculada com base no complemento do coeficiente de Jaccard, utilizando 120 fragmentos ISSR.....	48
5. Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC), estresse e distorção dos Métodos Ward, UPGMA e Vizinheiro mais próximo (SL).....	50
6. Agrupamento pelo método Tocher, baseado na matriz de dissimilaridade de Jaccard a partir da análise molecular por meio dos marcadores ISSR dos 17 genótipos de mandioca.....	53

### CAPÍTULO 3

1. Descrição das 17 etnovariedades avaliadas neste estudo, segundo informações dos agricultores da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta, MT em 2015.....69
2. Resumo da análise de variância para 22 características quantitativas de 17 etnovariedades de mandioca avaliadas no ano de 2015 em Alta Floresta, MT.....77
3. Médias referentes ao agrupamento de Scott & Knott dos 22 caracteres quantitativos em 17 etnovariedades de mandioca avaliados no ano de 2015.....80
4. Agrupamento pelo método de Tocher das 17 etnovariedades de mandioca, com base na dissimilaridade estimada por meio da distância generalizada de *Mahalanobis* em relação a 22 características quantitativas.....82
5. Estimativas dos autovalores associados às variáveis canônicas, importância relativa (Raiz %) e acumulada (%), referentes às 22 características quantitativas das 17 etnovariedades de mandioca.....83
6. Conjunto dos autovetores (coeficiente de ponderação) explicadas pelas variáveis canônicas ( $VC_i$ ) para os 22 caracteres quantitativos analisadas em 17 genótipos de mandioca.....84
7. Contribuição relativa (%) de características para a divergência genética em 17 etnovariedades de mandioca estimado pelo método proposto por Singh (1981).....87

## LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	Página
CAPÍTULO 1	
1. Localização da área de estudo, com destaque para o município de Alta Floresta, MT e para as propriedades onde foram realizadas as coletas de dados na Vila Rural I e II.....	13
2. A) Coleta das manivas cedidas pelos agricultores; B) Etnovariedades nas roças em ponto de colheita; C, D e E) Preenchimento do termo de compromisso, aplicação dos questionários e alguns familiares dos agricultores; F) Propriedade com o cultivo da mandioca.....	15
3. Tempo no qual os agricultores cultivam as etnovariedades nas propriedades rurais, independente do local onde viviam antes de residirem na Vila Rural.....	25
4. Percentual das etnovariedades de mandiocas nos espaços de cultivo nas propriedades da Vila Rural no município de Alta Floresta.....	26
5. Raízes das quatro etnovariedades de mandioca mais cultivada pelos agricultores da Vila Rural I e II. A) Cacau branca; B) Cacau roxa; C) Mandioca pão; D) Cacau amarela.....	26
6. Número de etnovariedade cultivada por agricultor na Vila Rural do município de Alta Floresta, MT, 2015.....	27
7. Percentual das formas utilizadas pelos agricultores da Vila Rural I e II do município de Alta Floresta, MT, para reconhecimento das etnovariedades de mandioca em campo.....	28
CAPÍTULO 2	
1. Localização geográfica da Vila Rural no município de Alta Floresta, MT e das propriedades onde foram amostrados os genótipos (AF1 a AF17) de mandioca.....	39
2. Procedimento de Extração de DNA dos 17 genótipos de mandioca. A) Preparo das folhas no almofariz para maceração; B) Congelamento das folhas com nitrogênio líquido; C) Maceração das folhas na presença de nitrogênio líquido; D e E) Microtubos contendo as folhas maceradas com tampão de extração; F) Processo de agitação do material.....	42

3. Eletforese em gel de agarose do DNA total extraído de 17 genótipos de mandioca. M= DNA-λ de 100ng.....	42
4. Perfil eletroforético do DNA extraído das 17 etnovariedades de mandioca utilizando o <i>primer</i> UBC 834.....	48
5. Coloração da polpa da raiz e cor do córtex da raiz entre os genótipos AF5 e AF8 considerados como menos dissimilares geneticamente.....	49
6. Coloração da polpa da raiz e cor do córtex da raiz entre os genótipos mais dissimilares AF1 e AF16.....	49
7. Dendrograma obtido pelo método UPGMA e complemento aritmético do índice de Jaccard como medida de dissimilaridade, em 17 genótipos de mandioca com base em marcadores ISSR ( <i>Inter Simple Sequence Repeats</i> ).....	52

### CAPÍTULO 3

1. Localização geográfica da área de estudo. A) Localização do estado de Mato Grosso na América do Sul e do município de Alta Floresta no estado de Mato grosso; B) Município de Alta floresta, MT; C) Localização da Vila Rural (localidade das coletas) e do sítio São Paulo (local de instalação do experimento) no município de Alta Floresta, MT.....	66
2. Instalação do experimento. A) Preparo do solo antes do plantio; B) Abertura das covas distantes de 1mx1m; C) Identificação das etnovariedades em cada linha e bloco no campo; D) Manivas para o plantio, devidamente identificadas; E) Plantio das manivas e passagem de inseticidas.....	68
3. Características avaliadas para os 17 genótipos de mandioca. A) Comprimento do pecíolo, comprimento e largura do lóbulo foliar; B e C) Comprimento e largura das sépalas das flores femininas (B) e masculinas (C).....	71
4. Características avaliadas para os 17 genótipos de mandioca. A) Diâmetro médio da raiz; B) Comprimento médio da raiz; C) Peso médio das raízes; D) Peso da parte aérea e número de estacas comerciais.....	72
5. Características avaliadas para os 17 genótipos de mandioca. A) Altura da planta e número de ramificações; B) Altura da primeira ramificação; C) Ângulo de ramificação.....	72
6. Raízes das etnovariedades mais produtiva dentre as 17 etnovariedades avaliadas. A) Cacau branca (AF4); B)Mandioca pão (AF6) e C) Mandioca de fritar sem cozinhar (AF15).....	79

**FIGURA 7.** Dispersão gráfica formada pelas variáveis canônicas 1 e 2 representando a distribuição dos 17 genótipos de mandioca para as 22 características quantitativas.....86

## LISTA DE SIGLAS (ou de ABREVIATURAS)

**EMBRAPA** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**CEP** Comitê de Ética em pesquisa GPS Sistema de Posicionamento Global

**CTAB** Brometo de cetiltrimetil amônio

**PCR** Reações em cadeia da Polimerase

**DNA** Ácido Desoxirribonucléico

**UPGMA** Método da média ponderada

**Pb** Pares de Base

**ISSR** *Inter Simple Sequence Repeats*

**AFLP** *Amplified Fragment Length Polymorphism*

**SSR** *Simple Sequence Repeat*

**MDA** Ministério do Desenvolvimento Agrário

**INTERMAT** Instituto de Terras de Mato Grosso

**TCLE** Termo de Consentimento Livre Esclarecido

**UNEMAT** Universidade do Estado de Mato Grosso

**PIC** *polymorphism information content*

**CCC** Coeficiente de Correlação Cofenético

**ha** Hectare(s)

## RESUMO

TIAGO, Auana Vicente Tiago. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Janeiro de 2016. **DIVERSIDADE GENÉTICA E USO DE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA (*Manihot esculenta* Crantz) CULTIVADAS EM PROPRIEDADES RURAIS NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA, NORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO**. Orientadora: Ana Aparecida Bandini Rossi. Coorientador: Sérgio Alessandro Machado Souza.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), pertence à família Euphorbiaceae e ao gênero *Manihot*. Constitui uma espécie de grande importância econômica, além de ter um papel relevante para as populações nativas do Brasil e de outros países, como cultura de subsistência. O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento das etnovariedades de *M. esculenta*, cultivadas por pequenos agricultores do norte do Estado de Mato Grosso, e caracterizá-las a nível molecular e morfoagronômico. O estudo foi realizado no setor de assentamentos da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta, MT, em 21 propriedades. Dentre as etnovariedades levantadas foram selecionados 17 em 11 propriedades para caracterização molecular e morfoagronômica. Foram entrevistados 21 moradores, sendo 71,4% do sexo masculino, com idade variando de 41 a 78 anos, com média de 63,5. Entre os entrevistados 90,4% alegaram ter como fonte de renda fixa a aposentadoria. Todas as propriedades visitadas possuem uma extensão de 0,5 ha. Foram encontradas 25 etnovariedades de mandioca citadas pelos produtores da Vila Rural, das quais 76% foram adquiridas no próprio município de Alta Floresta. O tempo de produção das etnovariedades variou de 6 a 12 meses e o período de durabilidade da planta variou de 12 a 36 meses. O tempo de cultivo das etnovariedades de mandioca citadas pelos agricultores entrevistados variou de 2 a 30 anos, portanto alguns já cultivam as etnovariedades antes mesmo de ir morar na Vila Rural. Os 15 *primers* de ISSR utilizados amplificaram 120 fragmentos, revelando um total de 61,67% de polimorfismo no material avaliado, com média de 4,93% fragmentos polimórficos por *primer*. Os valores de dissimilaridade genética variaram de 0,0112 a 0,4257, sendo que os genótipos menos dissimilares foram AF5 e AF8 ambos com cor da polpa da raiz branca e os mais dissimilares, AF1 e AF16 com cor da polpa da raiz branca e amarela, respectivamente. O agrupamento pelo método UPGMA

formou cinco grupos. O GI formado por doze genótipos, GII por dois genótipos e os GIII, IV e V por apenas um genótipo. O método de Tocher propiciou a formação de seis grupos, no GI encontra-se 12 genótipos, os demais grupos foram constituídos de apenas um genótipo. Pelo teste de Scott-Knott observou-se que sete das características avaliadas apresentaram o maior número de grupos (três) e seis distribuídas em dois grupos. Na análise de agrupamento pelo método de Tocher foi verificada a formação de cinco grupos distintos, sendo os grupos I e III, os mais numerosos. A análise dos 22 caracteres quantitativos revelou que as duas primeiras variáveis explicaram 83,44% da variação total. Os resultados dos escores das variáveis canônicas foram concordantes com o agrupamento de Tocher. As propriedades rurais apresentaram grande diversidade de etnovarietades e os marcadores ISSR revelaram existir polimorfismos e variabilidade genética entre as 17 etnovarietades caracterizadas, sendo os 22 caracteres quantitativos descritos no trabalho, de grande contribuição para a divergência genética.

Palavras-chave: Recursos Genéticos, Caracterização Molecular, Etnoconhecimento, Amazônia.

## ABSTRACT

TIAGO, Auana Vincente Tiago. M.S. Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016 January. **GENETIC DIVERSITY AND USE OF CASSAVA LANDRACES (*Manihot esculenta* Crantz) GROWN ON RURAL PROPERTIES IN THE MUNICIPALITY OF ALTA FLORESTA, NORTH OF MATO GROSSO.** Adviser: Ana Aparecida Bandini Rossi. Co-adviser: Alessandro Sergio Machado Souza.

The cassava (*Manihot esculenta* Crantz), belongs to the Euphorbiaceae family and *Manihot* genus. It is a species of large economic importance, as well as having an important role for the native populations of Brazil and other countries, such as subsistence crop. Therefore, the aim of this study was to survey the landraces of *Manihot esculenta* Crantz, produced by small producers in the northern state of Mato Grosso, and characterized them at the molecular and morphoagronomic level. The study was conducted on 21 properties in settlements of the Rural Village I and II in the municipality of Alta Floresta, MT. Among the studied landraces were selected 17 in 11 properties for molecular and morphoagronomic characterization. We interviewed 21 residents, being 71.4% male, aged 41-78 years, with mean of 63.5. 90.4% of respondents alleged to have a fixed income source as retirement, 4.8% said they depends solely on the income of cassava and 4.8% work outside the property. All properties visited have a length of 0.5 h. 25 cassava landraces were found cited by producers of Rural Village, of which 76% were acquired in the municipality of Alta Floresta. The production of landraces ranged from 6 to 12 months and the plant durability period ranged from 12 to 36 months. The cultivation time of cassava landraces cited by producers interviewed ranged from 2 to 30 years, therefore some have cultivated the landraces before they go live on the Rural Village. Producers intended 10-75% of their time to activities related to cassava, whether between land preparation, planting and development until harvest. The 15 ISSR primers used amplified 120 fragments, revealing a total of 61.67% of polymorphism in the material evaluated, with an average of 4.93% polymorphic fragments per primer. The PIC had ranged from 0.04 to 0.61, averaging 0.39. The genetic dissimilarity values ranged from 0.4257 to 0,0112, and the least dissimilar genotypes were AF5 and AF8 both with the white color of the root pulp. The most dissimilar were AF1 and AF16 with the white color of the root pulp and yellow respectively. The grouping by UPGMA formed five groups. The

GI composed of nine genotypes, GII by two genotypes and GIII, IV and V by just one genotype. The Tocher method allowed the formation of six groups, in GI finds 12 genotypes and the other groups were made up of only one genotype. By Scott-Knott test it was observed that seven of the evaluated characteristics showed the largest number of groups (three) and six divided into two groups. In cluster analysis by the Tocher method was verified the formation of five distinct groups, with the groups I and III, the most numerous, grouping 58.82% and 17.65% of landraces. The analysis of 22 quantitative traits through canonical variables revealed that the first two variables explained 83.44% of the total variation, providing good reliability of the results in the two-dimensional plane. The results of the scores of canonical variables agreed with the grouping of Tocher concentrating 58.82% in the first group of genotypes. Therefore it is concluded that there is a genetic variability among the 17 evaluated landraces. Being the 22 quantitative traits described in the work, of great contribution to the genetic divergence.

Keywords: Genetic Resources, Molecular characterization, Ethnoknowledge, Amazon.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pertencente à família Euphorbiaceae Juss, ordem Malpighiales, ao gênero *Manihot* (RIBEIRO, 2010). Esta família é constituída por mais de 1700 espécies, é formada por árvores, arbustos e ervas, tendo como principal característica a presença de látex, porém apresenta algumas espécies herbáceas consideradas importantes economicamente, como a *Ricinus comunis* (mamona), algumas espécies lenhosas, no caso da *Hevea* spp. (seringueira) e outras com potencial medicinal e valor ornamental (SILVA, 2011; SILVA, 2010).

Cerca de 98 espécies do gênero *Manihot* já foram catalogadas, dentre estas a *Manihot esculenta* Crantz sendo a única cultivada para comercialização (FUKUDA, 2002). É considerada a planta mais antiga cultivada no Brasil, tendo sido domesticada para produção de raízes a partir de espécies silvestres como *M. flabelifolia* e *M. peruviana* (ALLEM, 1987).

Segundo Nolasco (2011) é uma espécie preferencialmente alógama e altamente heterozigota, em função do caráter protogênico da antese floral, da ocorrência de macho-esterilidade e da forte depressão endogâmica ocasionada pelas autofecundações, apesar de não existir barreira genética ou fisiológica que impeça a ocorrência de autofecundações.

Devido ao grande potencial de tolerância a estresse hídrico a mandioca é cultivada em diferentes regiões geográficas, servindo principalmente como base alimentar para populações de baixa renda em todo o mundo, ocupando o quarto lugar como fonte de carboidratos nos trópicos, superada apenas pelo arroz, cana-de-açúcar e milho (SILVA, 2011).

Dentre os vários componentes da mandioca, a raiz é considerada a parte mais importante, podendo apresentar pedúnculos com comprimentos variáveis (RAMOS, 2007). A polpa apresenta diversas colorações como, branco, creme, amarelo e rosa (CARVALHO et al., 2006; ALVES, 2006).

Em função do tipo da raiz, a mandioca é classificada de duas formas, as chamadas de doces e amargas, com base na abundância de cianeto existente em suas raízes. As doces são destinadas ao consumo humano, chamadas de mandioca de mesa, macaxeira, aipim ou mandioca

mansa; as amargas são designadas como mandioca brava e destinam-se à industrialização (PONTE, 2008).

No Brasil, o plantio inicia-se logo após a estação chuvosa, onde a umidade do solo e a temperatura do ar encontram-se mais elevadas, desta forma tornam-se importantes fatores para o enraizamento e início da brotação das manivas, mas nem todas as condições para o plantio da mandioca coincidem em todas as regiões (EMBRAPA, 2003).

A estação para a colheita, geralmente compreende de 06 a 24 meses após o plantio, de maneira que muitos fatores podem influenciar esse período, tais como: variedade, clima, região, tipos de uso e tratos culturais (ALBUQUERQUE et al., 2008). Assim, a escolha das variedades torna-se de fundamental importância para o desenvolvimento do sistema produtivo, além de não implicar em custos adicionais para o produtor (FUKUDA et al., 1997).

O Brasil é portador de uma ampla variabilidade genética do gênero *Manihot*, mantida em coleções de trabalho e bancos ativos de germoplasma distribuídos em todo o país, o que favorece projetos de pesquisa que visam o melhoramento genético com a mandioca cultivada (NASSAR & GRATTAPAGLIA, 1986). A essa grande variabilidade encontrada deve-se ao número de variedades cultivadas (MÜHLEN et al., 2000), conhecida como variedade tradicional ou etnovariedades, apresentando características únicas ausentes nas espécies melhoradas (CLEVELAND et al., 1994), sendo resultados não apenas das condições naturais, mas também das características culturais e condições socioeconômicas dos agricultores (SANTILLI, 2009).

Nesse sentido, fica evidente a importância de trabalhos que busquem entender e analisar as características socioeconômicas e culturais dos agricultores, bem como a caracterização molecular e morfoagronômica visando um melhor entendimento sobre as estratégias e manejo adotados por eles, além da geração de informações técnicas para subsidiar os pesquisadores no momento de decisão a cerca de quais acessos utilizarem como genitores.

Um marcador molecular com grande potencial para aplicação em programas de melhoramento genético é o ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*), destacando pelo alto grau de polimorfismo (SALIMATH et al., 1995).

O ISSR-PCR utiliza um único *primer* com em torno de 16 e 25 pares de base. Este *primer* consiste em mono, di, tri, tetra ou penta nucleotídeos repetidos *in tandem* e com dois a quatro nucleotídeos arbitrários degenerados na extremidade 3' ou 5' (SHAHSAVAR et al., 2007). Por estas características, os marcadores ISSR combinam vantagens de metodologias como AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*) e SSR (*Simple Sequence Repeat*) com a universalidade dos marcadores RAPD. Como desvantagem, estes marcadores compartilham a característica de dominância dos marcadores RAPD e AFLP (SHAHSAVAR et al., 2007; BORÉM & CAIXETA, 2009).

A atividade de caracterização é indispensável para o manejo de coleções de germoplasma, já que tem por objetivo à obtenção de dados para descrever, identificar e diferenciar acessos dentro de espécies, classes ou categorias, utilizando para isso descritores adequados (QUEROL, 1988; VICENTE et al., 2005). Para Oliveira (2005), a caracterização é uma atividade primordial na geração de conhecimentos sobre germoplasma, por permitir um melhor manejo e fornecer subsídios ao melhoramento genético.

Portanto o objetivo deste estudo foi realizar um levantamento das etnovariedades de mandioca, cultivadas por agricultores familiares no município de Alta Floresta, norte do Estado de Mato Grosso, e caracterizá-las por meio de marcadores moleculares ISSR e características morfoagronômicas, visando subsidiar estudos de conservação e futuros programas de melhoramento genético, além de compreender a relação social e de diversidade das espécies conservadas pela agricultura familiar e o seu papel na conservação *on farm*.

Didaticamente este trabalho está organizado em três capítulos. O capítulo 1 refere-se ao levantamento etnobotânico sobre as variedades de mandioca cultivadas por agricultores familiares no setor de assentamento da Vila Rural I e II. O capítulo 2 retrata sobre a diversidade genética das etnovariedades de mandioca encontradas no assentamento da Vila Rural I e II através do uso de marcadores moleculares ISSR. O capítulo 3, esta

estruturado no estudo da divergência genética das etnovariedades de mandioca com base na caracterização morfoagronômica via caracteres quantitativos.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALLEM, A.C. *Manihot esculenta* is a native of the Neotropics. **Plant Genetic Resources Newsletter**, v.71, p.22–24, 1987.

ALVES, A.A.C. Fisiologia da mandioca. In: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA. 2006, p.138-169.

BORÉM, A.; CAIXETA, E.T. **Marcadores moleculares**. 2. Ed. UFV Viçosa. 2009. 532p.

CARVALHO, J. E.; FUKUDA, W. M. G. Estrutura da planta e morfologia. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**. Cruz das Almas, 2006, p.126-137.

CLEVELAND, D. A.; SOLERI, D.; SMITH, S. E. Do folk crop varieties have a role in sustainable agriculture? **BioScience**, Washington, v. 44, n. 11, p. 740-751, 1994.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mandioca e fruticultura**: cultura da mandioca. 2003. Disponível em <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca\\_amapa/sementes.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mandioca_amapa/sementes.htm)>. Acesso em 4 de maio de 2014.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mandioca**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. 176 p.

FUKUDA, W. M. G. et al. **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca**: Uma experiência no Semi-árido do Nordeste do Brasil. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA - CNPMF, 1997, 46 p.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O. Melhoramento de Mandioca no Brasil. In: **Agricultura: Tuberosas Amilaceas Latino Americano**. 2º Ed., São Paulo, 2002, p. 242-57.

MÜHLEN, G. S.; MARTINS, P. S.; ANDO, A. Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca, avaliada por marcadores de DNA. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 319-328, 2000.

NASSAR, N. M. A.; GRATTAPAGLIA, D. Variabilidade de clones de mandioca em relação a fertilidade e aspectos morfológicos. **Turrialba**, v. 36, n. 4, p. 555-559, 1986.

NOLASCO, C. A. **Caracterização citogenética e morfológica de híbridos de mandioca (*Manihot esculenta*)**. 2011. 46p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2011.

OLIVEIRA, M. S. P. **Caracterização molecular e morfo-agronômica de germoplasma de açaizeiro**. 2005. 171p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Lavras- UFLA, Minas Gerais, 2005.

PONTE, C. M. A. **Épocas de colheita de variedades de mandioca**. 2008. 111p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2008.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nuestro tesoro olvidado: aproximación técnica y socioeconómica**. Lima, Perú, 1988. 218p.

RAMOS, P. A. S. **Caracterização morfológica e produtiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

RIBEIRO, M. N. O. **Diversidade genética e anatomia foliar em acessos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Tese (Doutorado Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2014.

SALIMATH, S. S. et al. Assessment of genome origins and genetic diversity in the genus *Eleusine* with DNA markers. **Genome**, v. 38, n. 4, p. 757-763, 1995.

SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direito dos agricultores**. Ed. Peirópolis, São Paulo, 2009, 519p.

SHAHSAVAR, A. R. et al. Characterization of citrus germplasm including unknown variants by inter-simple sequence repeat (ISSR) markers. **Scientia Horticulturae**, v. 112, n. 3, p. 310-314, 2007.

SILVA, B. S. **Caracterização botânica e agrônômica da coleção de trabalho de mandioca da Embrapa Acre**. 2010. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2010.

SILVA, K. V. P. DA. **Caracterização citogenética e molecular de espécies e variedades do gênero *Manihot***. 2011. 58p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Melhoramento Genético de Plantas) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2011.

VICENTE, M.C.; GUZMÁN, F.A.; ENGELS, J.; RAMANATHA RAO, V. Genetic characterization and its use in decision making for the conservation of crop germplasm. In: **The role of biotechnology**. Turin, Proceedings, [s.n.], p. 121-128, 2005.

### **3. CAPÍTULOS**

#### **3.1. CAPÍTULO I**

**ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM ALTA FLORESTA,  
MT – ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE VILA RURAL**

**Resumo** – (ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM ALTA FLORESTA, MT – ESTUDO DE CASO DA COMUNIDADE VILA RURAL). A cultura da mandioca que tem papel importante na alimentação humana e animal, na geração de emprego e renda, especialmente para agricultura familiar. O presente estudo teve por objetivo realizar um levantamento etnobotânico sobre as etnovariedades de mandioca cultivadas nos assentamentos da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta – MT. Foi entrevistado um total de 21 moradores, destes, 71,4% é do sexo masculino, com idade variando de 41 a 78 anos. Todas as propriedades visitadas possuem uma extensão de 0,5 ha. Boa parte dos agricultores classificam seus solos como de boa produtividade (85,7%). Foram encontradas 25 etnovariedades de mandioca citadas pelos produtores da Vila Rural, das quais 76% foram adquiridas no próprio município de Alta Floresta. Todas as etnovariedades citadas são consideradas mansas. O tempo de produção das etnovariedades variou de 6 a 12 meses e o período de durabilidade da planta variou de 12 a 36 meses. Observou-se que a maioria das etnovariedades ocorre em menos de 10% das áreas de cultivo. Destaca-se entre as etnovariedades de mandioca mais citada, a cacau branca (47,6%). O número de etnovariedades cultivadas por agricultor variou de 1 a 6. Dentre os entrevistados 85,7% utiliza alguma forma de identificação para reconhecimento das etnovariedades mantidas em campo e destinam de 10 a 75% de seu tempo para atividade relacionada à mandioca. Portanto os assentamentos rurais apresentaram uma ampla diversidade de etnovariedades, uma vez que nem todos os agricultores cultivam a mesma etnovariedade.

Palavras-chave: Etnobotânica, *Manihot esculenta*, Recurso Genético.

**Abstract** - (LANDRACES OF CASSAVA CULTIVATED IN ALTA FLORESTA, MT - CASE STUDY OF RURAL VILLAGE COMMUNITY). The culture of cassava has an important role in human and animal consumption, to generate jobs and income, especially for family agriculture. This study aimed to carry out an ethnobotanical survey on growing cassava landraces in the settlements of Rural Village I and II in the municipality of Alta Floresta - MT. Was interviewed a total of 21 residents, of these, 71.4% are male, aged 41-78 years. All properties visited have a length of 0.5 h. The most of farmers classify their soils as good productivity (85.7%). 25 cassava landraces were cited by producers of Rural Village, of which 76% were acquired in the municipality of Alta Floresta. All landraces cited are considered sweet. The production of landraces ranged from 6 to 12 months and the plant durability period ranged from 12 to 36 months. It was observed that most landraces occurs in less than 10% of the cultivated land. It stands out among the most cited cassava landraces, cacau branca (47.6%). The number of landraces grown by producers ranged from 1 to 6. 85.7% of respondents use some form of identification for recognizing landraces maintained in field and designed 10-75% of their time to activities related to cassava. Therefore, the rural settlements feature a large diversity of landraces, once not all producers cultivate the same landrace.

Keywords: Ethnobotany, *Manihot esculenta*, Genetic resource.

## Introdução

A mandioca é considerada uma das mais importantes fontes de carboidratos para os consumidores de baixa renda, além de ser utilizada na alimentação de pequenos rebanhos (ALMEIDA et al., 2005). Ressalta-se que a mandioca contribui com 87% dos produtos comercializado na agricultura familiar, ocupando papel decisivo na cadeia produtiva que abastece o mercado brasileiro (ARAÚJO et al., 2015).

Em algumas regiões como o Nordeste, a mandioca é um dos principais cultivos, sendo produzida, sobretudo, por agricultores familiares, em sistemas de produção complexos, com pouco ou nenhum uso de tecnologia moderna, principalmente produtos agroquímicos (CARDOSO, 2003).

Sendo assim, é uma das espécies mais importantes do ponto de vista alimentar para muitas comunidades e por conta disso, apresenta uma variabilidade extremamente elevada (OLIVEIRA, 2014), vistas pelos melhoristas vegetais como um rico reservatório genético (PEREIRA, 2008).

Os assentamentos rurais por serem constituídos de agricultores de variadas origens, são considerados importantes espaços para ampliação, fortalecimento da agricultura familiar e estabelecimento de práticas agrícolas mais sustentáveis, podendo exercer papel importante na conservação de plantas cultivadas (BERGAMASCO e NORDER 1996).

A roça, unidade básica evolutiva da agricultura tradicional, onde ocorre a conservação *in situ/on farm* das etnovarietades ou variedades locais, é também onde ocorre a ampliação da diversidade genética que beneficia os agricultores locais (MARTINS, 2001).

Levando em consideração a importância que os agricultores apresentam na conservação da agrobiodiversidade, tornam-se necessários estudos etnobotânicos, para obtenção de informações de questões biológicas, sociais, econômicas e culturais, para averiguar as distintas situações que podem ser encontradas nos diferentes sistemas de cultivo (OLER, 2012).

A análise das características socioeconômicas e culturais dos agricultores pode fornecer um melhor entendimento sobre as estratégias e manejo adotados por eles. Assim estudos etnobotânicos permitem a obtenção de respostas sobre a diversidade, origem, distribuição e função das plantas

cultivadas, além da valorização do conhecimento local e tradicional (ALCORN, 1995; ALBUQUERQUE, 1997; VALLE, 2002).

Portanto, o presente estudo teve por objetivo realizar um levantamento etnobotânico sobre as etnovariedades de mandioca cultivadas nos assentamentos rurais da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta – MT.

## **Material e Métodos**

### **Identificação das Áreas de Cultivo e Descrição da Comunidade**

Primeiramente foi realizado um levantamento na Secretaria Municipal de Agricultura e na feira local no município de Alta Floresta, MT, sobre as propriedades rurais que possuem cultivos de mandioca.

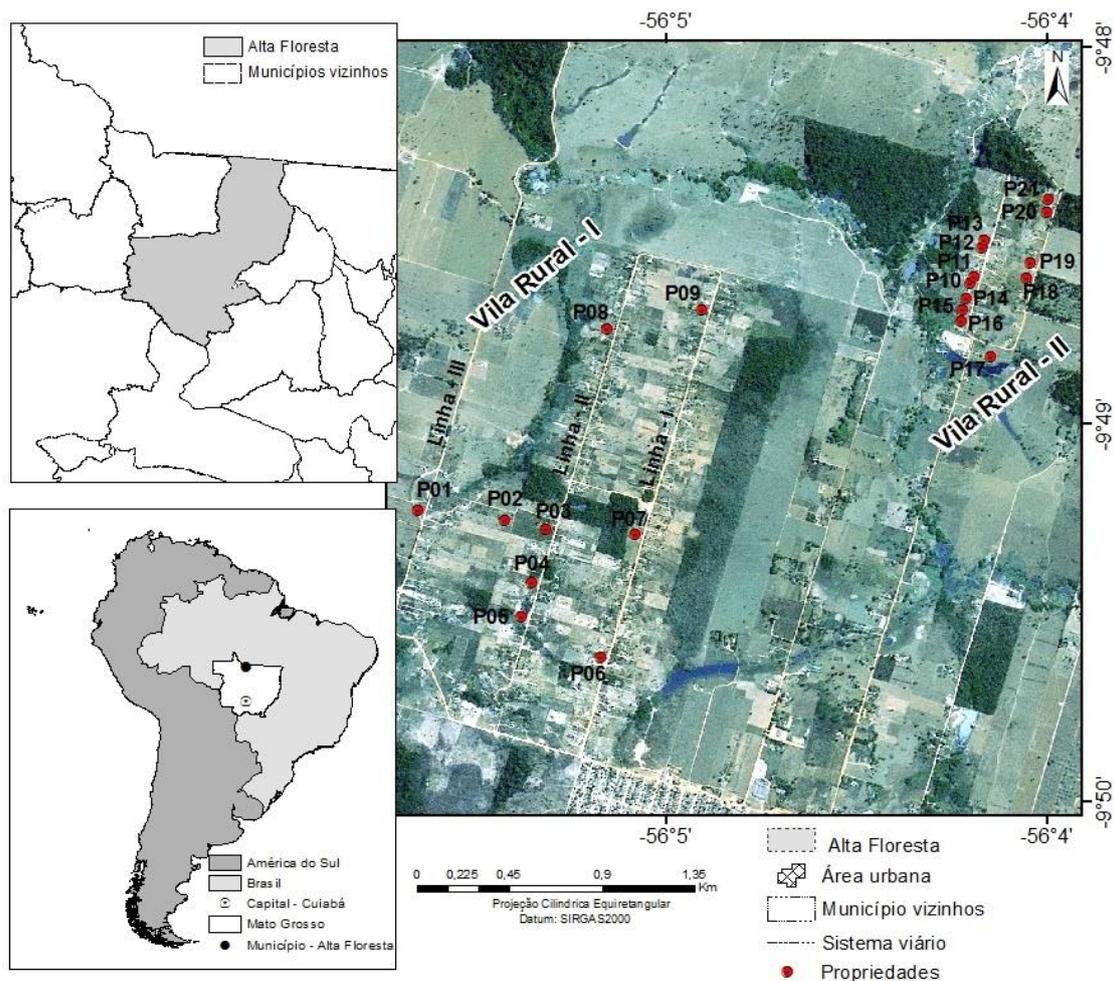
Mediante este levantamento, o presente estudo foi desenvolvido nos setores de assentamento rural, denominado de Vila Rural I e Vila Rural II, em 21 propriedades (Figura 1).

O setor de assentamento surgiu através de uma doação feita pelo Instituto de Terras de Mato Grosso-INTERMAT. Os moradores informaram que estas terras eram uma propriedade privada que foi vendida para o estado e então loteada. Para que as pessoas conseguissem estes lotes bastaria fazer sua inscrição junto ao órgão responsável pelo loteamento provando que não havia nenhuma propriedade no nome ou outra fonte de renda superior à estabelecida na época.

Segundo informantes a área doada aos agricultores não passou de 0,5 hectares. Os novos proprietários na época foram os responsáveis pela limpeza do local e organização das chácaras.

Os agricultores não possuem nenhum tipo de documentação da terra. De acordo com os representantes da comunidade, essa é uma questão política no qual ninguém sabe quando receberá os títulos de proprietários.

A Vila Rural I foi fundada em 2001, sendo constituída por 176 chácaras assim dividida: Linha I e II com 74 chácaras e linha III com 28 chácaras. A Vila Rural II foi fundada no ano de 2003 com 33 chácaras. Em todas as chácaras possuem moradores, porém muito dos primeiros moradores já venderam a propriedade a outros proprietários.



**FIGURA 1.** Localização da área de estudo, com destaque para o município de Alta Floresta, MT e para as propriedades onde foram realizadas as coletas de dados na Vila Rural I e II.

### Estudo Etnobotânico

O levantamento etnobotânico das variedades de mandioca foi realizado com 21 assentados da Vila Rural. Durante as visitas, para reconhecimento das áreas, foi estabelecido apenas um diálogo com os agricultores de forma espontânea, este primeiro momento não foram realizadas anotações referentes à etnobotânica e nem ao etnoconhecimento.

Em uma segunda visita a comunidade buscaram-se informações específicas sobre as variedades de mandioca cultivadas, além da apresentação dos pesquisadores e esclarecimentos sobre o desenvolvimento da pesquisa. Dessa forma cada morador foi esclarecido sobre o estudo, decidindo de livre acordo participar da pesquisa, assinando o termo de consentimento livre esclarecido (TCLE). O projeto foi aprovado pelo Comitê de

Ética em Pesquisa pela Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT com o protocolo N° 1.118.569 e aprovado no dia 22 de Junho de 2015 (Anexo 3).

Foram aplicados dois questionários (Anexos 1 e 2), contendo questões semiestruturadas e estruturadas (RICHARDSON, 1999; MINAYO, 1994) com homens e/ou mulheres indicados como chefes do domicílio. Os questionários foram aplicados para obtenção de características socioeconômicas dos informantes, identificação etnobotânica das variedades de mandioca cultivadas na propriedade, tipo de uso da mandioca (se farinha, polvilho, biju ou outros), origem do material plantado, tempo de cultivo e disseminação do material junto aos agricultores, objetivando entender a dinâmica de dispersão de genótipos vindo de outros locais ou regiões.

Ao todo, foram entrevistados 21 agricultores da Vila Rural, sendo nove da Vila Rural I e doze da Vila Rural II (Figura 1 e 2).

Juntamente com as informações etnobotânicas, foi coletado material de propagação vegetativa (manivas) de 17 genótipos de mandioca para serem multiplicados e avaliados quanto às características morfo-agronômicas e moleculares (Figura 2).

A identificação das variedades foi baseada no conhecimento dos agricultores, ou seja, de como eles conheciam a variedade, sendo assim chamada de etnovariedades. As etnovariedades locais ou landraces são definidas como plantas ecologicamente ou geograficamente distintas, diferentes em sua composição genética, resultado de seleção local efetuada pelos agricultores (BROWN, 1978 apud SIQUEIRA et al., 2009). Em contrapartida, as etnovariedades “melhoradas” são entendidas como aquelas resultantes de processo de seleção efetuada por órgãos institucionalizados e de introdução mais recente na região (MIRANDA, 2012).



**FIGURA 2.** A) Coleta das manivas cedidas pelos agricultores; B) Etnovarietades nas roças em ponto de colheita; C, D e E) Preenchimento do termo de compromisso, aplicação dos questionários e alguns familiares dos agricultores; F) Propriedade com o cultivo da mandioca.

### **Análise dos Dados**

Os dados coletados das entrevistas (quantitativos e qualitativos) foram tabulados na planilha eletrônica no software Excel, posteriormente analisadas no programa “R”, por meio das estatísticas de frequência absoluta (Fa) e frequência relativa (Fr) (CORE TEAM, 2013).

## Resultados e Discussão

### Caracterização socioeconômica

Do total de moradores entrevistados, 71,4% é do sexo masculino, predominando o estado civil de casado (81%). A idade dos entrevistados variou de 41 e 78 anos, com média de 63,5 anos, sendo que mais de 76% possuem idade superior a 60 anos (Tabela 1). Os resultados revelaram que é pequeno o número de casais jovens vivendo na Vila Rural I e II do município de Alta Floresta, MT.

**TABELA 1.** Relação entre sexo, idade, escolaridade, estado civil e ocupação dos 21 entrevistados da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta, MT.

Características		Fa	Fr (%)
Sexo	Masculino	15	71,4
	Feminino	6	28,6
Idade (anos)	40-49	1	4,8
	50-59	4	19,0
	60-69	11	52,4
	70-79	5	23,8
Estado Civil	Casado (a)	17	81,0
	Amigado (a)	2	9,5
	Viúvo (a)	2	9,5
Escolaridade	Ensino Fundamental Incompleto	14	66,7
	Analfabeto (a)	7	33,3
Ocupação	Agricultor (a)	19	90,5
	Do Lar	2	9,5

Quando foram questionados sobre a fonte de renda da família, 90,4% dos entrevistados alegaram ter como fonte de renda fixa a aposentadoria, 4,8% disseram depender exclusivamente da renda da mandioca e 4,8% de trabalhos realizados fora da propriedade.

Este resultado encontrado na Vila Rural I e II reflete o que Marchetti, (2012) já havia constatado em sua pesquisa, que atualmente, a grande maioria dos agricultores está aposentada, possuem idade média de 61 anos, e que

apesar da idade, permanecem produzindo em suas terras mesmo após a aposentadoria rural.

Dentre os entrevistados 66,7% possuem o ensino fundamental incompleto, declarando como principal ocupação profissional a de agricultor (90,5%) (Tabela 1). Vale ressaltar que foi encontrado um percentual alto de analfabetos entre os entrevistados (33,3%). Diferentes resultados foram encontrados no trabalho de Oliveira (2014), realizado em dois assentamentos rurais, no qual de 40 entrevistados apenas 5% eram analfabetos. Esta diferença pode estar correlacionado com a idade dos entrevistados nesta pesquisa ter sido superior ao relatado por Oliveira. Alguns entrevistados disseram: “Na nossa época a escola era para poucos, tínhamos que escolher entre o estudo e o trabalho”.

Importante observar que apesar das entrevistas ter ocorrido ao longo do dia, o número de homens entrevistados foi maior em relação às mulheres, diferentemente dos resultados encontrados por Miranda, (2012), onde apesar das entrevistas também serem durante o dia, o número de mulheres entrevistadas foi maior (71,4%) em relação aos homens.

O maior número de homens entrevistados neste estudo pode ser justificado pela faixa etária dos entrevistados, onde mais de 76% possuem acima de 60 anos; pelo tamanho da propriedade que é de 0,5 ha, o que facilita a presença do agricultor perto da residência, pois a área de trabalho é pequena e também pela fonte de renda fixa, pois a maioria é aposentada, em contraste ao trabalho de Miranda (2012), onde a maioria dos produtores não está em idade de se aposentar e exercem atividades fora de suas propriedades seja em outras propriedades rurais ou na zona urbana.

Dos 21 entrevistados, 85,7% responderam como sendo o chefe da família, independente do sexo. O tempo de residência na comunidade variou entre 2 a 14 anos, sendo que a maioria (95,2%) declarou viver em terra própria, enquanto 4,8% não se sentem dono da propriedade, uma vez que não possuem a documentação do terreno. Apesar da maioria dos moradores da Vila Rural I e II se considerar dono das propriedades, é importante ressaltar que, nenhum dos agricultores têm documentação do terreno, mesmo os que se sentem dono.

Apesar do tempo de residência no local 57,1% (12) não fazem parte de nenhuma associação/cooperativa rural. Os demais moradores 42,9% (9) faz parte da associação/cooperativa da comunidade na qual residem.

Todos os entrevistados relataram ter residência na propriedade, sendo a mesma com energia elétrica, banheiro dentro da casa, com média de quatro cômodos por casa, tamanho suficiente, segundo eles, para alojar a família, que já não é muito grande. O número médio de pessoas por moradia foi de 2,4.

### **Caracterização da propriedade**

Todas as propriedades visitadas possuem uma extensão de 0,5 ha, sendo, portanto pequenas propriedades, mas mesmo assim todos os entrevistados praticam algum tipo de atividade produtiva em sua área, conforme descrito na Tabela 2.

Apesar de apenas 4,8% dos agricultores terem o cultivo da mandioca como base de renda, todos os entrevistados a cultivam, sendo que 14,1% realizam somente o cultivo da mandioca, enquanto o restante dos entrevistados além de cultivarem a mandioca, cultivam frutas, grãos, legumes e criam animais tais como galinha, porco e peixe (Tabela 2). Essa diversificação de atividades na propriedade é considerada pelos agricultores como uma forma de obterem renda extra e de manterem a produção na propriedade, além de diminuir os gastos com compras, pois utilizam parte da produção para consumo próprio.

No trabalho realizado por Oliveira, (2014) em dois assentamentos rurais no município de Limeira e Americana, São Paulo, também foi encontrado uma diversificação de cultivos nos lotes, tais como mandioca, banana, abacaxi, batata-doce, milho, hortaliças, caxi e abóbora. Além dos cultivos agrícolas, nos dois assentamentos muitos agricultores possuem criações de galinhas e porcos, assim como constatado neste estudo.

**TABELA 2.** Atividades produtivas desenvolvidas nas propriedades, segundo relato dos 21 agricultores informantes da Vila Rural – Alta Floresta – MT.

<b>Atividades</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr (%)</b>
Café, galinha, mandioca	1	4,8
Cana-de-açúcar, mandioca, pepino, pimenta-doce	1	4,8
Farinha, criação de porco, galinha, mandioca, pupunha	1	4,8
Mandioca	3	14,1
Mandioca, laranja	1	4,8
Mandioca, banana, cupuaçu	2	9,4
Mandioca, laranja e café	1	4,8
Mandioca, milho e feijão	1	4,8
Mandioca, milho, abacaxi, laranja	1	4,8
Mandioca, milho, galinha, ovos	1	4,8
Mandioca, milho, verdura	1	4,8
Mandioca, porco, galinha	3	14,1
Mandioca, porco, galinha, acerola, cupuaçu, peixe	1	4,8
Milho, feijão, mandioca, abóbora, maracujá	1	4,8
Milho, mandioca, abóbora, frutas	1	4,8
Milho, mandioca, quiabo	1	4,8

Levando em consideração o tempo de residência na comunidade, 61,9% dos entrevistados, declaram que não houve mudança nas formas de cultivos, ou seja, do período que reside no local mantém à mesma forma de trabalhar na propriedade. Para os que declararam haver mudança na propriedade (38,1%) a principal forma de mudança esta no aumento da área de cultivo com lavoura temporária (cultura anual) e de culturas permanente (cultura de longa duração, após colheita não necessita de novo plantio), enquanto 9,5% dos 38,1% entrevistados, disseram que houve mudança, mas na redução dos cultivos.

Boa parte dos agricultores classificam seus solos como de boa produtividade (85,7%), não têm hábito de realizar análise do solo para início da

plantação (66,7%) e nem fazem prática de adubação (71,4%) (Tabela 3). Para aqueles que afirmaram adubarem o solo, a maioria utilizam-se de adubos químicos e todos realizam a adubação de forma manual (Tabela 3). Esses fatos são decorrentes de escassez de mão-de-obra, recursos financeiros e principalmente o fator idade, contudo foi possível observar o desejo dos agricultores em continuar produzindo.

Diferentes resultados foram encontrados por Oliveira (2014) em duas comunidades rurais, no qual a maioria dos agricultores diz não fazer uso de agrotóxicos ou adubação com produtos sintéticos. Mas utilizam de esterco de animais e restos vegetais para adubação.

**TABELA 3.** Questões sobre atividades de manejo realizadas referentes ao solo das propriedades, cujos moradores foram entrevistados.

Questões		Fa	Fr (%)
Solo fértil e de boa produção	Sim	18	85,7
	Não	3	14,3
Análise do solo da propriedade	Não	14	66,7
	Sim	7	33,3
Prática de adubação	Não	15	71,4
	Sim	6	28,6
Tipo de adubação	Adubo químico	5	23,8
	Adubação Verde	-	-
	Compostagem	-	-
	Esterco e/ou urina animal	-	-
	Húmus de minhoca	-	-
	Outros	1	4,8
	Nenhum Tipo	15	71,4
Como faz a adubação	Manual	6	28,6
	Tração animal	-	-
	Uso de trator	-	-
	Nenhum tipo	15	71,4

### **Informações econômicas oriundas da mandiocultura**

As roças são mantidas pelos produtores rurais entrevistados, em geral, esse espaço de cultivo localiza-se próximo às residências, sendo cuidada principalmente pelos homens.

No plantio da mandioca, o espaçamento entre as covas nas quais são depositadas as ramas ou manivas varia de 0,5 a 1,5m, o que também fica a critério do agricultor. A distância entre as fileiras ou ruas, como são conhecidas, varia de 0,5 a 1m.

Durante o período de cultivo da mandioca, os agricultores enfrentam algumas dificuldades frequentes, com plantas invasoras, manejo de insetos, falta de mão-de-obra e assistência técnica. Segundo Oliveira (2014), a mandioca pode produzir rendimentos razoáveis, usando nenhum ou pouco insumo, em áreas com solos pobres e chuvas imprevisíveis, graças à sua utilização eficiente de água e nutrientes do solo, tolerância à seca e relativa resistência a pragas.

Geralmente o controle de plantas invasoras é feito através de capina ao longo de seu crescimento, com a finalidade de limpar o terreno e impedir que sufoquem as plantas de mandioca ainda em desenvolvimento. Para impedir o ataque dos insetos, principalmente cupim, faz-se a passagem de inseticidas e uso de cal, ou simplesmente, não faz nenhuma prática de manejo.

Quando o agricultor não encontra mão-de-obra e assistência técnica simplesmente reduz o tamanho do cultivo, ou deixa de plantar naquele ano. Isso pode ser um problema para a produção, pois segundo Amorozo (2010), a ausência de reposição de mão-de-obra nas unidades familiares, coloca em risco não somente o trabalho agrícola familiar, mas também os espaços de cultivo que mantêm as roças.

Em relação aos produtos comercializados na propriedade destinados apenas à mandioca, foi relatado que a mandioca é comercializada em forma *in natura* e como farinha.

Entre os agricultores entrevistados, 71,4% relatam que há uma variação no preço dos produtos durante os períodos do ano, porém 61,9% informaram que o preço do produto não influencia no tamanho da área de

plantio, uma vez que o tamanho da propriedade não possibilita o aumento de qualquer cultura.

O preço da mandioca *in natura*, segundo os produtores, atualmente varia entre R\$1,50 a R\$4,50, este último valor é referido quando a venda é realizada com a mandioca já descascada. O valor comercial recebido para a farinha variou de cinco a sete reais.

### **Etnobotânica da mandioca**

Os agricultores da Vila Rural I e II identificaram um total de 25 etnovariedades de mandioca, as quais encontram-se na Tabela 4. Este número são semelhantes aos encontrados em trabalhos desenvolvidos em outras comunidades rurais: Ramos et al. (2011) encontrou 27 etnovariedades estudando comunidades rurais no município de Cáceres, MT; Miranda (2012) inventariou 30 etnovariedades em bairros rurais de Conceição dos Ouros–MG. Estes números são muito baixos quando comparados aos valores verificados em áreas de agricultura tradicional: Amorozo (2000) levantou 60 etnovariedades em Santo Antônio do Leveger–MT; enquanto Peroni e Hanazaki (2002) e Peroni (2004), verificaram 62 e 58 variedades, respectivamente, entre caiçaras paulistas.

Dentre as etnovariedades de mandioca citadas pelos produtores da Vila Rural, 76% foram adquiridas via mudas (manivas) no próprio município de Alta Floresta, com vizinhos, parentes, amigos ou pessoas indicadas por outros, 16% foram adquiridas no município de Carlinda e apenas 8% em dois estados diferentes (Paraná e Bahia) (Tabela 4).

Ressalta-se que este tipo de troca de materiais é de fundamental importância, pois de acordo com Miranda (2012), as doações de material, tão frequentes na região, funcionam como um tipo de “empréstimo”, uma vez que, o doador, ao fornecer o material solicitado, garante que receberá o material eventualmente solicitado no futuro, diante de situações de emergência.

**TABELA 4.** Etnovarietades relacionadas como cultivadas pelos produtores entrevistados na Vila Rural I e II no município de Alta Floresta e suas principais características.

<b>Etnovarietades</b>	<b>Aquisição das mudas*</b>	<b>Toxidade</b>	<b>Tempo de Produção**</b>	<b>Duração***</b>
Cacau Amarela	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Cacau Branca	AF	Mansa	12 meses	24 meses
Branca do Baiano	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Branca comum	AF	Mansa	7 meses	12 meses
Eucalipta	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Vassourinha	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Mandioca Pão	AF	Mansa	6 meses	12 meses
Mandioca Arara	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Cacau Roxa	AF	Mansa	12 meses	36 meses
Sem Nome	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca Manteiga	AF	Mansa	6 meses	S/I
Mandioca Cenoura	AF	Mansa	7 meses	24 meses
Mandioca Brava	AF	Brava	S/I	S/I
Mandioca Branca	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca Cacau da Casca Preta	AF	Mansa	12 meses	36 meses
Mandioca Cacau Copinha	AF	Mansa	7 meses	24 meses
Mandioca de Fritar sem cozinhar	AF	Mansa	5 meses	24 anos
Mandioca do Ano	AF	Mansa	12 meses	24 meses
Mandioca Amarela	AF	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca Amarela I	CA	Mansa	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela II	CA	Mansa	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela III	CA	Mansa	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela IV	PR	Mansa	8 meses	24 meses
Mandioca da Bahia	BA	Mansa	8 meses	36 meses
Cacau Pinheiro	AF	Mansa	12 meses	36 meses

\*Locais nos quais os agricultores adquiriram suas ramas, AF - Alta Floresta, CA - Carlinda, PR - Paraná, BA – Bahia; \*\*Tempo de desenvolvimento das raízes para a colheita, S/I - sem informação; \*\*\*Tempo que a planta permanece no campo sem apodrecer as raízes.

Não houve compra de etnovariedades (ramas) para constituírem seus plantios. Todas as ramas foram adquiridas por doações ou por permuta com os vizinhos. Após aquisição das etnovariedades, a maioria dos entrevistados (90,5%) declarou nunca as terem perdido. Já para aqueles que perderam as etnovariedades em algum momento (9,5%), as conseguem de volta com os vizinhos, garantindo assim a manutenção e a variabilidade dos recursos vegetais cultivados em suas propriedades.

No período de retirada da mandioca da terra, as ramas são logo plantadas, quando no período de chuva. Em casos de retirar a mandioca do campo no período da seca, guardam suas ramas e devolvem a terra logo nas primeiras chuvas.

Os agricultores realizam plantios em diferentes épocas do ano, ou ainda, plantam de maneira descentralizada, ou seja, plantam aos poucos, na medida em que colhem gradualmente as raízes para o consumo ou comércio local, o que segundo Marchetti (2012), faz com os produtores sempre tenham raízes de mandioca disponíveis à colheita, de acordo com a necessidade local.

Do total de etnovariedades citadas pelos produtores, 96% são consideradas mansas. Variedades mansas ou doces são aquelas que apresentam teores de glicosídeo cianogênico (HCN) inferiores a 100mg/kg nas raízes e não têm sabor amargo, são consumidas com ou sem qualquer processamento, principalmente por meio de preparados domésticos simples (LEBOT, 2009).

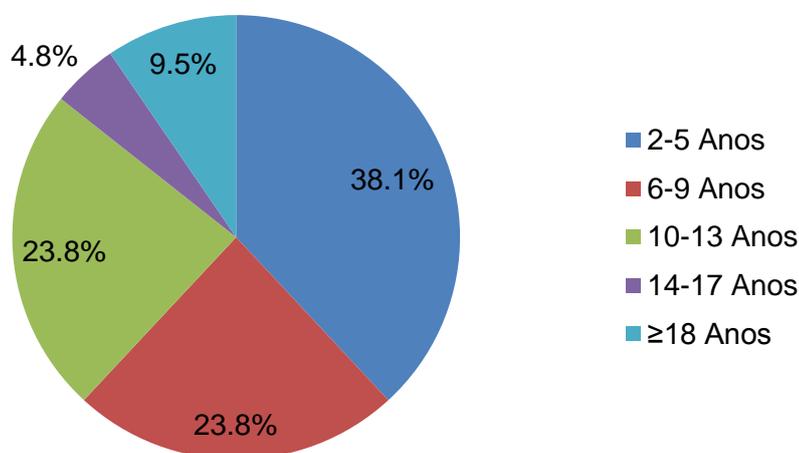
O tempo de produção entre as etnovariedades, considerando desde o momento do plantio até a colheita variou de 6 a 12 meses e o período de durabilidade da planta no campo sem apodrecer as raízes, de acordo com os agricultores, é de 12 a 36 meses (Tabela 4).

Segundo Aguiar (2003), a cultura da mandioca não apresenta um período específico para a colheita, podendo ser colhida de acordo com as necessidades do produtor.

Exceto nas regiões onde ocorrem precipitações pluviométricas durante todo ano, a melhor época de colheita, considerando o estágio fisiológico, encontra-se no período em que as plantas apresentam-se total ou parcialmente desfolhadas, antes que se iniciem as novas brotações (DIAS E

MARTINEZ, 1986; LORENZI, 1993; MATTOS, 2002; NORMANHA E PEREIRA, 1962 Apud AGUIAR, 2003).

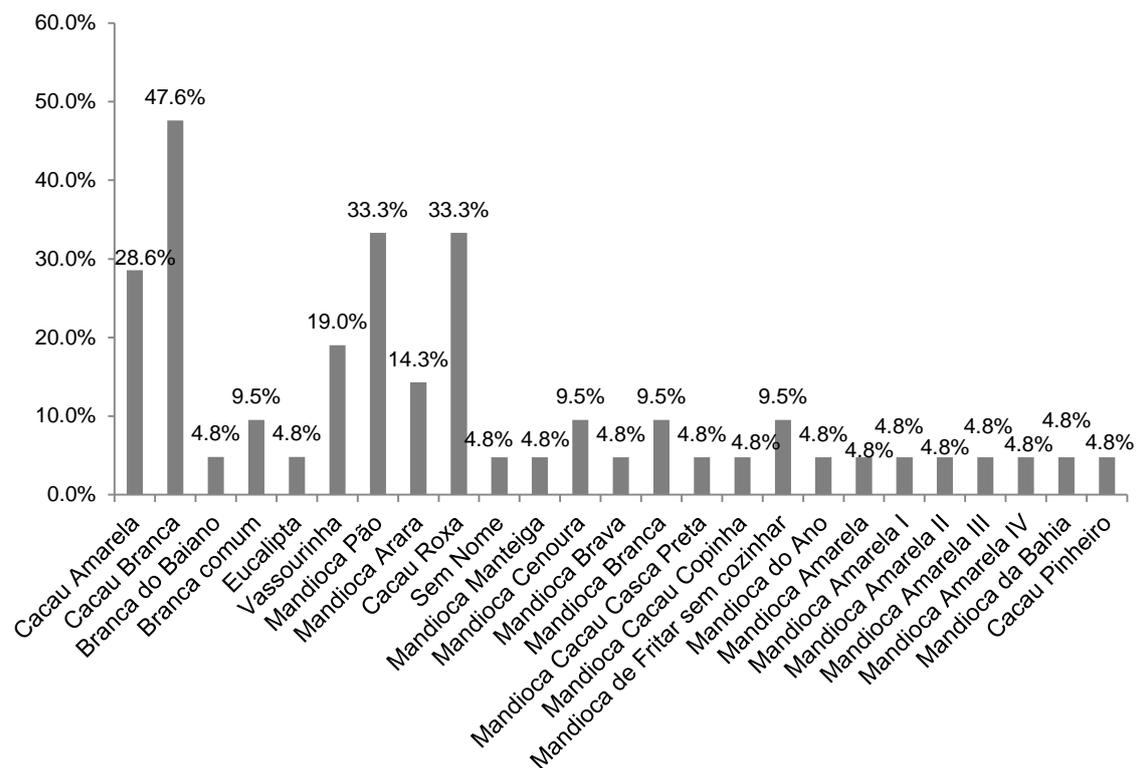
O tempo que os agricultores detêm as etnovariedades de mandioca variaram de 2 a 30 anos. Portanto, algumas são mantidas por eles antes mesmo de irem morar na Vila Rural. A maioria dos agricultores (38,1%) cultivam as etnovariedades entre 2 a 5 anos. Porém os que fazem o cultivo da mandioca há mais de 18 anos correspondem a 9,5% dos agricultores (Figura 3).



**FIGURA 3.** Tempo no qual os agricultores cultivam as etnovariedades nas propriedades rurais, independente do local onde viviam antes de residirem na Vila Rural.

Observa-se que a maioria das etnovariedades (25) ocorrem em menos de 10% das áreas de cultivos e 4 variedades estão presentes em mais de 9% das propriedades (Figura 4). Destaca-se entre as etnovariedades de mandioca mais citada, a cacau branca (47,6%), seguida pela cacau roxa e mandioca pão (33,3%) e a cacau amarela (28,6%)(Figura 5). Segundo os agricultores essas etnovariedades são consideradas as mais produtivas e resistentes no campo. Provavelmente por isso, foram as mais citadas.

De modo geral, o acervo mantido pelos agricultores podem ser classificados como com alta dissimilaridade e exclusividade, visto que das 25 etnovariedades 15 foram citadas como sendo cultivadas por apenas um agricultor (Figura 4).



**FIGURA 4.** Percentual das etnovariedades de mandiocas nos espaços de cultivo nas propriedades da Vila Rural no município de Alta Floresta.

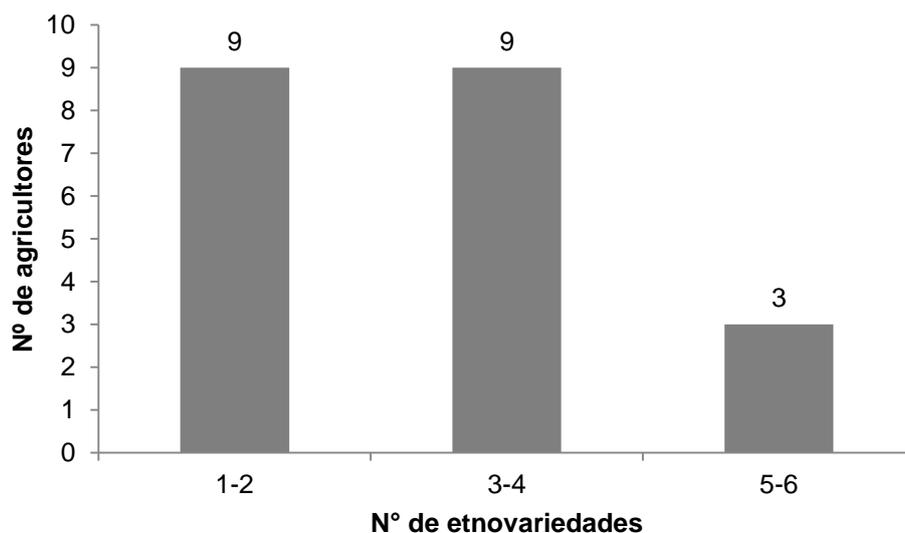


**FIGURA 5.** Raízes das quatro etnovariedades de mandioca mais cultivada pelos agricultores da Vila Rural I e II. A) Cacaú branca; B) Cacaú roxa; C) Mandioca pão; D) Cacaú amarela.

O número de etnovariedades cultivadas por agricultores em suas propriedades variou de 1 a 6 (Figura 6), sendo que apenas 3 agricultores (14,3%) cultivam de 5 a 6 etnovariedades, enquanto a maioria (85,7%) cultivam de 1 a 4 etnovariedades de mandioca, com média de 2,8 etnovariedades mantidas por agricultor. Observa-se uma ocorrência maior das etnovariedades comuns (Cacau branca; Cacau roxa; Mandioca pão; Cacau amarela; Vassourinha e Mandioca Arara) entre os agricultores, enquanto as etnovariedades raras (Branca do Baiano; Branca comum; Eucalipta; Sem nome; Mandioca Manteiga; Mandioca cenoura; Mandioca Brava; Mandioca branca; Mandioca cacau casca preta; Mandioca cacau copinha; Mandioca de fritar sem cozinhar; Mandioca do ano; Mandioca amarela; Mandioca amarela I; Mandioca amarela II; Mandioca amarela III; Mandioca amarela IV; Mandioca da Bahia e Cacau pinheiro), foram mais raras, visto que poucos as possuem.

Etnovariedade rara é definida por Miranda (2012) como sendo aquela variedade de mandioca mantida por um reduzido número de agricultores. Já as comuns, são frequentemente encontradas nas unidades domiciliares.

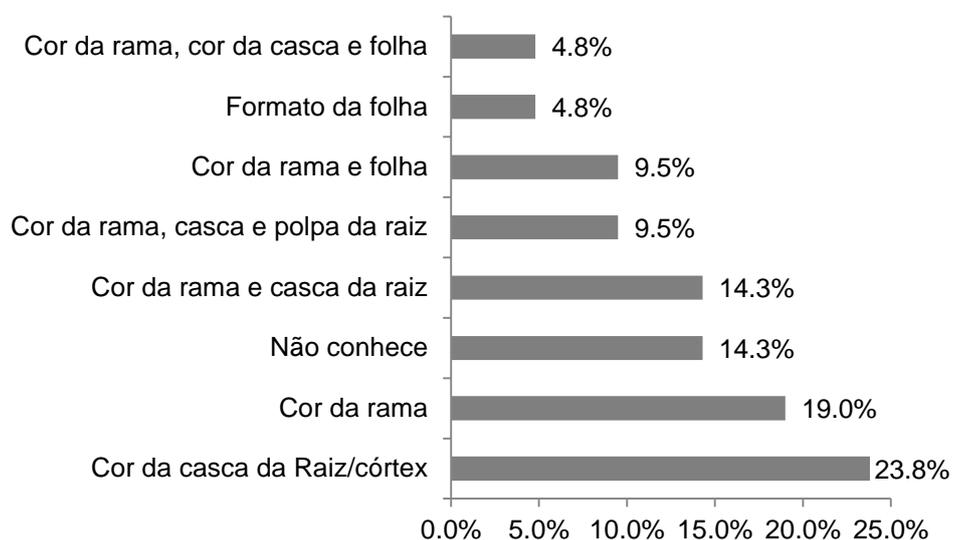
Segundo AMOROZO (1998), as variedades “raras” não possuem um uso imediato, como alimentação ou comércio, mas funcionam como uma diversidade reserva para ser usada em caso de necessidade.



**FIGURA 6.** Número de etnovariedades cultivadas por agricultores na Vila Rural do município de Alta Floresta, MT, 2015.

Dentre os agricultores entrevistados, 85,7% utilizam alguma forma de identificação para reconhecimento das etnovariedades mantidas em campo. Eles, em geral, utilizam-se principalmente de caracteres morfológicos, tais como, cor da casca da raiz/córtex bem como a coloração das ramas e das folhas (Figura 7). Entretanto as características das raízes são as mais utilizadas para reconhecimento das etnovariedades a campo.

Elias et al. (2000) em sua pesquisa com índios Makushi da Guiana, também constataram que a principal característica usada na distinção das variedades de mandioca é a cor da raiz.



**FIGURA 7.** Percentual das formas utilizadas pelos agricultores da Vila Rural I e II do município de Alta Floresta, MT, para reconhecimento das etnovariedades de mandioca em campo.

Em relação aos membros da família envolvidos diretamente com a mandiocultura, em 90,5% o número de pessoas é relativamente pequeno entre 0 a 2 pessoas (Tabela 5).

Dentre eles, apenas um faz farinha, sendo esta família com 5 membros. Nota-se que esta família é grande, comparada ao número amostral, provavelmente por isso se dispõe a produção, visto que a fabricação é trabalhosa e demanda maior mão-de-obra.

Dentre os entrevistados, 38,1% tem algum membro da família exercendo atividades fora da propriedade. Podendo ser justificado o baixo número de pessoas envolvidas nas atividades rurais da propriedade. Segundo OLIVEIRA (2014), a evasão de pessoas das propriedades rurais é explicada pela busca de empregos nos centros urbanos, causando uma falta de mão de obra local para dar continuidade nos trabalhos agrícolas. E também justifica o fato de maior venda “*in natura*”, do que produtos derivados da mandioca, como farinha, polvilho ou biscoitos.

Os agricultores entrevistados destinam de 10 a 75% de seu tempo a mandiocultura, seja entre preparo da terra, plantio e desenvolvimento até a colheita, sendo que a maioria (66,7%) dedica de 25-50% de seu tempo ao cultivo da mandioca (Tabela 5).

**TABELA 5.** Percentual de moradores que desenvolvem trabalhos nas propriedades rurais ou fora das propriedades na Vila Rural I e II.

Trabalho no cultivo da Mandioca		Fa	Fr (%)
Membros envolvidos na produção de mandioca	0-2	19	90,5
	3-5	2	9,5
Tempo destinado para o cultivo da mandioca	10% ano	2	9,5
	25% ano	7	33,3
	50% ano	7	33,3
	75% ano	2	9,5
	>75% ano	3	14,3
Trabalho fora do domicílio	Não	13	61,9
	Sim	8	38,1

## **Conclusão**

Os agricultores entrevistados apresentaram-se com média de idade de 63,5 anos, sendo que a maioria com idade superior a 60 anos. Observando que há ausência do jovem no meio rural. Foi identificado que a principal forma de renda fixa no assentamento da Vila Rural I e II constituiu-se na aposentadoria rural.

Os espaços de cultivo mantidos pelos agricultores nos assentamentos Vila Rural I e II apresentam uma grande variabilidade genética de etnovariedades de mandioca, uma vez que foram listadas 25 etnovariedades em 21 propriedades, indicando que nem todos os agricultores cultivam a mesma etnovarietade.

As etnovariedades encontradas nas propriedades rurais são destinadas principalmente para consumo próprio, fonte de renda extra e manter a propriedade produtiva, além de exercer papel relevante de socialização, na medida em que são doados para amigos, parentes ou outros, atuando no favorecimento das relações de convívio, manejo e conservação das etnovariedades entre os agricultores.

## Referências Bibliográficas

- ALBUQUERQUE, U. P. Etnobotânica: uma aproximação teórica e epistemológica. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 78, n. 3, p. 60-64. 1997.
- ALCORN, J. B. The scope and aims of ethnobotany in a developing world. In: SCHULTES, R. E.; REIS, S. V. **Ethnobotany: evolution of a discipline**. Portland: Dioscorides Press, p. 23 – 29. 1995.
- ALMEIDA, J.; FERREIRA, F. J. R. Mandioca: uma boa alternativa para alimentação animal. **Bahia Agrícola**, v.7, n.1, p. 50-56. 2005.
- AMOROZO, M. C. M. Diversidade agrícola em um cenário rural em transformação: será que vai ficar alguém para cuidar da roça? In: MING, L. C.; AMOROZO, M. C. M.; KFFURI, C. W. **Agrobiodiversidade no Brasil**. Recife: NUPPEA, p. 293 – 308, 2010.
- AMOROZO, M. C. M. Management and conservation of *Manihot esculenta* Crantz. germplasm by traditional farmers in Santo Antonio do Leverger, Mato Grosso State, Brazil. **Etnoecológica**, v.4, n. 6, p. 69-82, 2000.
- ARAÚJO, M. M. et al. **A agricultura familiar e o direito humano à alimentação**: conquistas e desafios / Câmara dos Deputados. Brasília: Câmara dos Deputados, n.43, 166p, 2015.
- BERGAMASCO, S. M. P. P.; NORDER, L. A. C. **O que são assentamentos rurais**. São Paulo: Brasiliense, 1996, 301p.
- CARDOSO, C. E. L.; SOUZA, J. S. Aspectos econômicos. In: MATTOS, P. L. P.; GOMES, J de. C. **O cultivo da mandioca**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003.
- ELIAS, M.; RIVAL, L.; MCKEY, D. Perception and management of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) diversity among makushi Amerindians on Guyana (South America). **Journal of Ethnobiology**, v. 20, n. 2, p. 239 – 265, 2000.
- LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. Cambridge: CABI, 2009, 413 p.
- MARCHETTI, F. F. **Agricultura tradicional e a manutenção da agrobiodiversidade em comunidades rurais do município de Santo Antonio de Leverger-MT**. 2012. 101p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2012.
- MARTINS, P.S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. In: VIEIRA, I.C.G.; SILVA, J.M.C.; OREN, D.C. et al. **Diversidade Biológica e Cultural na Amazônia**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2001, p.369-384.

MDA - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Novo retrato da agricultura familiar: o Brasil redescoberto**. Brasília. 2005.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. Pesquisa qualitativa em saúde. São Paulo/ Rio de Janeiro: Hucitec - Abrasco, p. 01-10, 1994.

MIRANDA, T. M. **Etnobotânica de sistemas agrícolas de pequena produção na região da Serra da Mantiqueira**. 2012.169p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, São Paulo, 2012.

OLER, J. R. L. **Conservação da agrobiodiversidade por agricultores de pequena escala em Mato Grosso-Brasil**. 2012. 94p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Rio Claro, 2012.

OLIVEIRA, A. S. **Estudo da diversidade agrícola de raízes e tubérculos em assentamentos rurais no interior paulista**. 2014. 92p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

PEREIRA, K. J. C. **Agricultura tradicional e manejo da agrobiodiversidade na Amazônia Central; um estudo de caso nos roçados de mandioca das Reservas de Desenvolvimento Sustentável Amaná e Mamirauá, Amazonas**. 2008. 222f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Centro Nacional de Energia Nuclear na Agricultura, ESALQ/CENA. Piracicaba, 2008.

PERONI, N. **Ecologia e genética da mandioca na agricultura itinerante do litoral sul paulista: uma análise espacial e temporal**, 2004. 246 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Campinas, São Paulo, 2004.

PERONI, N.; HANAZAKI, N. Current and lost diversity of cultivated varieties, especially cassava, under swidden cultivation systems in the Brazilian Atlantic Forest. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 92, n. 2-3, p. 171-183, 2002.

R CORE TEAM, 2013. R: **A language and environment for Statistical Computing**. R Found. Stat. Comput. Vienna, Austria. Disponível em: <[www.r-project.org](http://www.r-project.org)> Acesso em: 06 de nov. 2015.

RAMOS, F. T. et al. Sistemas de produção de mandioca em comunidades locais de Cáceres-MT: um estudo de caso. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.9, n.2, p.211–224, 2011.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. São Paulo: Atlas, 1999.

SIQUEIRA, M.V.B.M. et al. Genetic characterization of cassava (*Manihot esculenta*) landraces in Brazil Assessed With Simple Sequence Repeats. **Genetics and Molecular Biology**, v.32, n.1, p. 104-110, 2009.

VALLE, T. S. Coleta de germoplasma de plantas cultivadas. In: AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. P. **Métodos de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlatas**. Rio Claro: UNESP/SBEE/CNPq, p. 129-154. 2002.

## **3.2. CAPÍTULO II**

### **CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM ALTA FLORESTA-MT**

**Resumo** – (CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR DE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA CULTIVADAS EM ALTA FLORESTA MT). O Brasil é considerado dos possíveis centros de domesticação da mandioca, concentra grande parte da diversidade biológica e conhecimentos tradicionais sobre a espécie. O objetivo do presente estudo foi analisar a diversidade genética de etnovariedades de mandioca cultivadas por pequenos produtores no norte do Estado de Mato Grosso por meio de marcadores moleculares ISSR. O estudo foi realizado no município de Alta Floresta, MT, nos setores de chácaras da Vila Rural I e II. Foram selecionados 17 genótipos de mandioca em 11 propriedades. O DNA total de cada genótipo foi extraído e as amplificações foram realizadas via PCR com 15 *primers* de ISSR. A estimativa de similaridade genética foi calculada pelo índice de Jaccard e a matriz gerada utilizada para agrupamento dos genótipos pelos métodos UPGMA e otimização de Tocher, pelo programa Genes. Os 15 *primers* de ISSR utilizados amplificaram 120 fragmentos, revelando um total de 61,67% de polimorfismo. O PIC apresentou variação de 0,04 a 0,61, com média de 0,39. Os genótipos mais similares foram AF5 e AF8 e os menos similares, AF1 e AF16. O agrupamento pelo método UPGMA formou cinco grupos. O GI formado por doze genótipos, GII por dois genótipos e os GIII, IV e V por apenas um genótipo. O método de Tocher propiciou a formação de seis grupos, no GI foram encontrados 12 genótipos, os demais grupos foram constituídos de apenas um genótipo. Os marcadores ISSR foram eficientes para revelação da diversidade genética das etnovariedades de mandioca. As etnovariedades de mandioca cultivadas pelos produtores da Vila Rural em Alta Floresta, MT, apresentam grande variabilidade genética, que podem ser exploradas em programas de conservação e melhoramento da espécie.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, Diversidade Genética, ISSR, Recursos Genéticos.

**Abstract** – (MOLECULAR CHARACTERIZATION OF CASSAVA LANDRACES CULTIVATED IN ALTA FLORESTA-MT). Brazil, one of the possible centers of domestication of cassava, concentrates much of the biological diversity and traditional knowledge about the species. The aim of this study was to analyze the genetic diversity of cassava landraces cultivated by small farmers in the northern state of Mato Grosso through ISSR molecular markers. The study was conducted in the municipality of Alta Floresta, MT, in small farms at the sectors of Rural Village I and II. We selected 17 genotypes of cassava in 11 properties. The total DNA was extracted from each genotype and amplifications were performed via PCR with 15 ISSR primers. The estimation of genetic similarity was calculated by Jaccard index and the matrix generated used for clustering of genotypes by UPGMA and Tocher methods, using the Genes program. The 15 ISSR primers used amplified 120 fragments, revealing a total of 61.67% of polymorphism. The PIC presented a variation from 0.04 to 0.61 with an average of 0.39. The most similar genotypes were AF5 and AF8 and less similar AF1 and AF16. The grouping by UPGMA formed five groups. The GI composed of twelve genotypes. GII by two genotypes and GIII, IV and V by just one genotype. The Tocher method allowed the formation of six groups. In GI are 12 genotypes and the other groups were consisted of only one genotype. The ISSR markers were efficient to reveal genetic diversity of cassava landraces. Cassava landraces cultivated by farmers of Rural Village in Alta Floresta, MT present a large genetic variability that can be exploited in conservation and breeding programs of the species.

Keywords: *Manihot esculenta*, Genetic diversity, ISSR, Genetic resources.

## Introdução

O desenvolvimento da agricultura proporcionou a investigação da ampla diversidade genética existente entre as espécies escolhidas para domesticação (BRUSH et al., 1981). Ao longo dos anos, o homem foi acumulando conhecimentos sobre manejo da paisagem, desenvolvendo técnicas adaptadas ao meio natural e, assim, foi domesticando uma grande variedade de culturas para fins alimentícios (BALÉE, 2006; CLEMENT et al., 2010).

Como a maioria das espécies cultivadas, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é também resultado da domesticação, definida como “um processo de seleção dirigida pelo homem em que se privilegiam características quantitativas e/ou qualitativas de interesse da espécie humana (produtividade, uniformidade, armazenamento), em detrimento do sucesso reprodutivo exigido na seleção natural” (VALLE, 2002).

Estima-se haver milhares de variedades de *M. esculenta* entre agricultores de todo o mundo (ELIAS et al., 2004). O Brasil, que é um dos possíveis centros de domesticação da mandioca, concentra grande parte da diversidade biológica e conhecimentos tradicionais associados à espécie (LEBOT, 2009). Diversos autores enfatizam a importância de se conservar a diversidade local e manter as práticas agrícolas tradicionais que contribuem significativamente para o aumento e manutenção da variabilidade genética da mandioca (SALICK, 1995; SALICK et al., 1996; PERONE et al., 1999).

A grande variabilidade genética existente nas roças de mandioca apresenta características favoráveis para a conservação *in situ* e estudos de diversidade genética e evolução. As plantas cultivadas, principalmente etnovariedades, representam uma forma de recurso genético que deve ser preservado e conservado, pois poderá ser utilizado pelos melhoristas em programas de melhoramento, especialmente na transferência de caracteres qualitativos (FARALDO et al., 2000).

O primeiro passo para implantar um programa de melhoramento é a caracterização do germoplasma disponível, que muitos classificam como uma atividade de pré-melhoramento. Neste sentido, a caracterização molecular, por meio de marcadores baseados na amplificação do DNA, é muito recomendada,

pois o DNA não sofre influência ambiental em curto prazo o que proporciona mais confiabilidade nos resultados (SOUZA, 2001).

Dentre os marcadores moleculares baseados na PCR (Reações em cadeia da Polimerase) destaca-se o ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*), que vem se mostrando uma importante ferramenta para análise da diversidade genética, na caracterização de acessos e cultivares de diversas espécies (CHARTERS & WILKINSON, 2000; ISSHIKI et al., 2008).

Marcadores ISSR são recomendados para análises de espécies relacionadas evolutivamente, obtendo-se resultados confiáveis, devido sua abundância e dispersão no genoma, sendo marcadores de alta reprodutibilidade, locos polimórficos em quantidades satisfatórias e por apresentarem rapidez em seus resultados com custos razoavelmente menores em comparação aos outros marcadores (RODRIGUES, 2010).

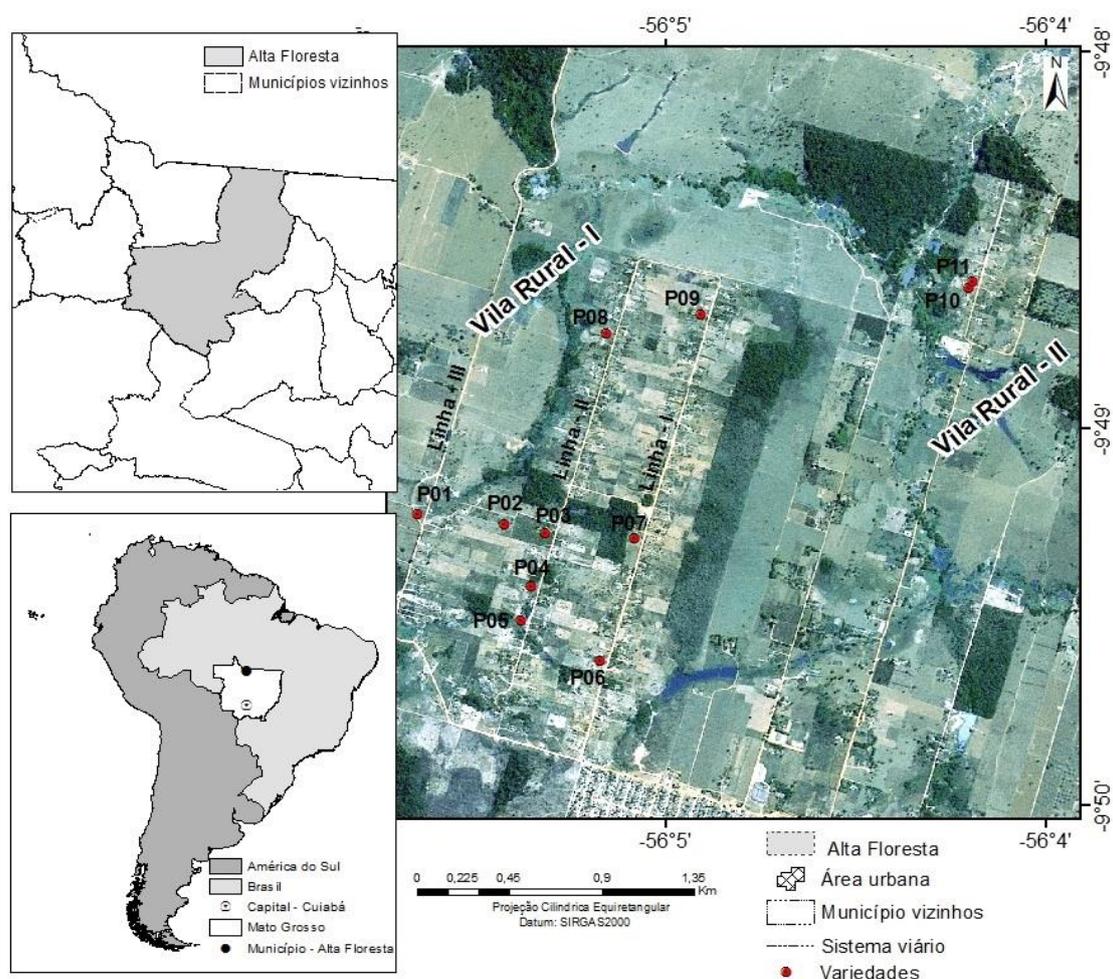
O uso dos marcadores ISSR tem se mostrado como ferramenta eficaz na diferenciação de espécies e variedades do gênero *Manihot* (SILVA et al., 2011, ZAYED et al., 2013; VIDAL et al., 2015), revelando divergência genética intra e interespecífica através do polimorfismo genético.

Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a diversidade genética de etnovariedades de mandioca cultivadas por agricultores no município de Alta Floresta, MT, por meio de marcadores moleculares ISSR.

## Material e Métodos

### Área de Estudo e Levantamento das Variedades

O estudo foi realizado na região Norte do Estado de Mato Grosso, no município de Alta Floresta (09°52'32" S e 56°05'10" O), nos setores de chácaras da Vila Rural I e II (Figura 01), zona rural do município.



**FIGURA 01.** Localização geográfica da Vila Rural no município de Alta Floresta, MT e das propriedades onde foram amostrados os genótipos (AF1 a AF17) de mandioca.

O trabalho constituiu de visitas á campo nas propriedades rurais para conhecimento das variedades de mandiocas que os agricultores cultivavam. Procurou-se selecionar o maior número possível de variedades, desconsiderando os genótipos que eram denominados pelo mesmo nome, ou seja, as “variedades duplicadas”.

Foram selecionados e amostrados 17 genótipos de mandioca em 11 propriedades na Vila Rural I e II (Tabela 1). De cada genótipo foram coletadas manivas para plantio visando a coleta de folhas para posterior análise molecular.

### Coleta do Material Foliar

Foram coletadas folhas dos 17 genótipos de mandioca (Tabela 1), após quatro meses de plantio.

**TABELA 1.** Código atribuído aos 17 genótipos de mandioca, nome popular denominado pelos agricultores e locais de coleta na Vila Rural do município de Alta Floresta, MT. CPR= Cor da polpa da raiz.

<b>Código</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Localidade</b>	<b>Origem</b>	<b>CPR</b>
AF1	Cacau Roxa	Rural I Linha I	Alta Floresta	Branca
AF2	Cacau Arara	Rural II Linha I	Alta Floresta	Branca
AF3	Mandioca Cenoura	Rural I Linha I	Alta Floresta	Amarela
AF4	Cacau Branca	Rural I Linha I	Alta Floresta	Branca
AF5	Cacau Pinheiro	Rural I Linha I	Alta Floresta	Branca
AF6	Mandioca Pão	Rural I Linha I	Alta Floresta	Branca
AF7	Mandioca Vassourinha	Rural I Linha II	Alta Floresta	Branca
AF8	Branca Comum	Rural I Linha III	Alta Floresta	Branca
AF9	Mandioca de Ano	Rural I Linha II	Alta Floresta	Branca
AF10	Mandioca Eucalipta	Rural II Linha I	Alta Floresta	Amarela
AF11	Branca do Baiano	Rural II Linha I	Alta Floresta	Branca
AF12	Cacau Amarela	Rural II Linha I	Alta Floresta	Amarela
AF13	Mandioca Amarela I	Rural II Linha I	Carlinda	Amarela
AF14	Mandioca Amarela II	Rural II Linha I	Carlinda	Amarela
AF15	Mandioca de Fritar sem Cozinhar	Rural I Linha III	Carlinda	Amarela
AF16	Amarela III	Rural II Linha I	Paraná	Amarela
AF17	Amarela da Bahia	Rural II Linha I	Bahia	Amarela

Todo material foliar coletado foi identificado, ainda em campo, com seu respectivo código e acondicionado em saco plástico tipo ziploc com sílica gel e levado ao Laboratório de Genética Vegetal e Biologia Molecular de Plantas do *Campus* Universitário da UNEMAT de Alta Floresta-MT.

O material foliar foi lavado em água corrente e levemente secado com papel toalha, posteriormente foi armazenado em freezer – 20°C até o momento da extração do DNA.

### **Extração de DNA**

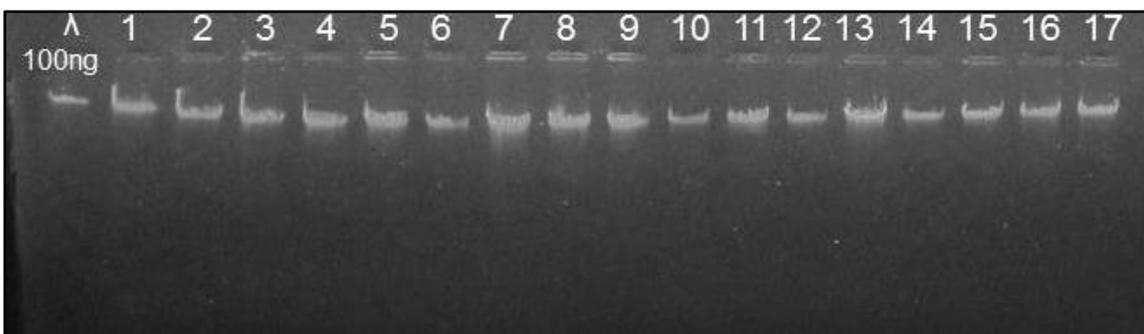
O DNA foi extraído de aproximadamente 100 mg de tecido foliar com base no protocolo de CTAB (Brometo de Cetil Trimetil Amônio) descrito por DOYLE & DOYLE (1990), com modificações: aumento da concentração de polivinil pirrolidona (PVP) de 1% para 2% e de  $\beta$ -mercapto etanol de 0,2% para 3% no tampão de extração, além da redução do tempo de incubação a 65°C de 60 min. para 30 min.

As amostras de cada genótipo foram maceradas em almofariz de porcelana com auxílio de um pistilo, em presença de nitrogênio líquido. Posteriormente, cerca de 50 mg do macerado foi transferido para microtubos de 2 mL devidamente identificados e procedeu-se o processo de extração (Figura 02).

A verificação do DNA extraído foi realizada por meio de eletroforese em gel de agarose a 1%, preparado em tampão TBE 1x (Tris-Borato-EDTA) e corado com brometo de etídio ( $0,6 \text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$ ). A quantificação foi realizada por comparação com o DNA- $\lambda$  ( $100 \text{ ng } \mu\text{L}^{-1}$ ) (Figura 03). O DNA extraído foi diluído à concentração de  $5 \text{ ng}/\mu\text{L}^{-1}$  e estocado à -20°C para as posteriores ampliações.



**FIGURA 2.** Procedimento de Extração de DNA dos 17 genótipos de mandioca. A) Preparo das folhas no almofariz para maceração; B) Congelamento das folhas com nitrogênio líquido; C) Maceração das folhas na presença de nitrogênio líquido; D e E) Microtubos contendo as folhas maceradas com tampão de extração; F) Processo de agitação do material.



**FIGURA 03.** Eletforese em gel de agarose do DNA total extraído de 17 genótipos de mandioca. M= DNA-λ de 100ng.

## Reações de Amplificação do DNA e Eletroforese

Foram testados 45 *primers* desenvolvidos pela *University of British Columbia* (UBC), Vancouver, Canadá, de 15-18 nucleotídeos de comprimento para a amplificação do DNA. Após testes de amplificação, foram selecionados 15 *primers* que resultaram em maior polimorfismo e número de bandas para caracterização molecular dos 17 genótipos (Tabela 2).

**TABELA 2.** Iniciadores ISSR utilizados para a caracterização molecular nos 17 genótipos de mandioca.

Nome do Primer	Sequência do Primer (5'----3')	T <sub>m</sub> (°C)*
UBC 811- Di(GA) <sub>8</sub> 3'C	GAGAGAGAGAGAGAGAC	52,8
UBC 815- Di(CT) <sub>8</sub> 3'G	CTCTCTCTCTCTCTG	52,8
UBC 828- Di(TG) <sub>8</sub> 3'A	TGTGTGTGTGTGTGTGA	51,3
UBC 888- Di(CA) <sub>7</sub> 5'BDB	BDBCACACACACACA	49,0
UBC 835- Di(AG) <sub>8</sub> 3'YC	AGAGAGAGAGAGAGAYC*	51,0
UBC 834- Di(AG) <sub>8</sub> 3'YT	AGAGAGAGAGAGAGAYT*	49,2
UBC 891- Di(TG) <sub>7</sub> 5'HVH	HVHTGTGTGTGTGTGTG	47,0
UBC 868- Tri(GAA) <sub>6</sub>	GAAGAAGAAGAAGAAGAA	50,0
UBC 844- Di(CT) <sub>8</sub> 3'RC	CTCTCTCTCTCTCTRC	48,6
UBC 808- Di(AG) <sub>8</sub> 3'C	AGAGAGAGAGAGAGAGC	48,8
UBC 857- Di(AC) <sub>8</sub> 3'YG	ACACACACACACACACYG*	52,0
UBC 856- Di(AC) <sub>8</sub> 3'YA	ACACACACACACACACYA*	51,0
-TRI(GTG) <sub>5</sub>	GTGGTGGTGGTGGTG	58,9
UBC 840- Di(GA) <sub>8</sub> 3'YT	GAGAGAGAGAGAGAGAYT*	47,4
UBC 807- Di(AG) <sub>8</sub> 3'T	AGAGAGAGAGAGAGAGT	47,0

\*Y = C ou T; R = A ou G; V = A, C ou G; H = A, C ou T. \*Temperatura de Anelamento.

As reações de amplificações via PCR foram realizadas em um volume final 20 µL, contendo: 5,8 µL de H<sub>2</sub>O, 2 µL de DNA (± 20 ng), 2 µL de tampão 10x (1M KCl; 1M Tris pH 8.3; 1M MgCl<sub>2</sub>; 10% Tween 20), 2 µL de MgCl<sub>2</sub> (25 mM), 3 µL de *primer* (0,2 mM), 4 µL dNTP (0,1 mM de cada dNTP), 1 µL DMSO e 0,2 µL de Taq polimerase (5U/µl).

As reações foram realizadas em termociclador Biocycler, seguindo o programa descrito por Silva et al. (2011), com uma fase inicial de desnaturação a 94°C por 4 min, seguidas de 35 ciclos nas seguintes condições: 30 segundos para desnaturação a 94°C; 35 segundos para anelamento a 47 – 58,9°C (dependendo do *primer* utilizado) e 2 minutos para extensão a 72°C. A extensão final foi realizada a 72°C por sete minutos.

Os produtos das ampliações foram separados por eletroforese em gel de agarose a 1,5%, com tampão TBE 1 x, com voltagem constante de 100 V por aproximadamente quatro horas.

Após a corrida eletroforética os géis foram corados com brometo de etídeo (0,6 ng  $\mu\text{L}^{-1}$ ), por 15 minutos. Em seguida foram visualizados em transiluminador UVB LTB-21x26 (Loccus Biotecnologia<sup>®</sup>) e fotodocumentados, sendo o tamanho dos fragmentos amplificados comparados com o marcador molecular DNA Ladder 100 pb.

## **Análise Estatística dos Dados**

### **Análise dos fragmentos amplificados**

Os dados foram obtidos pela avaliação visual das bandas mais consistentes e evidentes nos 17 genótipos estudados. Os produtos amplificados foram designados como um único carácter, no qual a presença foi representada por “1” e a ausência por “0”. Os marcadores ISSR foram então convertidos em uma matriz binomial (0/1). Como o marcador ISSR é dominante, assumiu-se que cada banda representa o fenótipo em um loco bi-alelético (WILLIAMS et al., 1990).

## **Diversidade Genética**

### **Porcentagem de Polimorfismo**

A partir da matriz binária foi calculada a porcentagem de polimorfismo obtida com cada oligonucleotídeo, por meio da equação 1:

$$P = \frac{nbp}{nbt} * 100$$

em que  $P$ = porcentagem de polimorfismo;  $nbp$ = número de bandas polimórficas;  $nbt$  = número de bandas total. As bandas com coloração fraca e baixa definição foram descartadas.

### **Conteúdo de Informação Polimórfica**

O conteúdo de informação polimórfica (PIC–*polymorphism information content*), proposto por Anderson et al. (1993), foi calculado em função do número de alelos detectados, da sua distribuição e frequência na população estudada. Isso para se determinar os valores de cada marcador na

detecção de polimorfismo entre as 17 variedades de mandioca analisadas. Os valores de PIC para cada marcador foram determinados pela equação 2:

$$PIC_i = 1 - \sum_{j=1}^n P_{ij}^2$$

Nesta expressão,  $P_{ij}$  é a frequência do alelo "j" no marcador "i" (a soma se estende por todos os alelos). O cálculo foi baseado no número de alelos detectados por marcador para um determinado loco e a frequência relativa de cada alelo no conjunto dos 17 genótipos analisados. O valor do PIC varia de "0", para perfis monomórficos, até "1", para perfis altamente polimórficos.

### Índice de Jaccard

A estimativa de dissimilaridade genética entre cada par de indivíduos foi calculada por meio do coeficiente de Jaccard, utilizando-se do Índice do complemento aritmético. Esse coeficiente consiste na comparação do número de presenças de bandas comuns e o número total de bandas envolvidas, excluindo o número de ausências conjuntas (MEYER, 2002) por meio da equação 3:

$$D_{ij} = 1 - S_{ij}$$

Onde:

$$S_{ij} = \frac{a}{a + b + c}$$

em que  $a$  = número de casos em que ocorre a presença da banda em ambos os indivíduos;  $b$  = número de casos em que ocorre a presença da banda somente no indivíduo  $i$ ;  $c$  = número de casos em que ocorre a presença da banda somente no indivíduo  $j$ .

### Análise de agrupamento

A matriz gerada pelo índice de Jaccard foi utilizada para realizar a análise de agrupamento dos genótipos, por meio de dendrograma através dos métodos hierárquicos UPGMA, Vizinho mais Próximo (SL) e WARD, utilizando o programa GENES (Cruz, 2013).

A partir desses dados, foi calculado o Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC) estresse e distorção (Tabela 3), sendo então selecionado o método UPGMA que melhor explicou a divergência do material em estudo.

Segundo Cruz e Regazzi (2004), o método hierárquico UPGMA permite ao pesquisador verificar o grau de similaridade entre genitores, genitores e grupos similares, ou entre grupos distintos.

No método UPGMA, a distribuição dos indivíduos no dendrograma não segue um critério de formação de grupos, uma vez que o principal aspecto deste método consiste nas ramificações que são obtidas. Os indivíduos são agrupados aos pares, utilizando-se médias aritméticas da dissimilaridade. O dendrograma prioriza os genótipos com maior similaridade, e as distâncias entre um indivíduo e um grupo formado pelos indivíduos  $i$  e  $j$  são calculadas pela equação 4:

$$d(ij)k = \frac{\text{média}\{dik + dj k\}}{2} = \frac{(dik + dj k)}{2}$$

$d(ij)k$  = distância média entre o grupo  $ij$  e o indivíduo  $k$ ;

$dik$  = distância entre os indivíduos  $i$  e  $k$ ;

$djk$  = distância entre os indivíduos  $j$  e  $k$ .

A matriz de distâncias geradas pelo coeficiente aritmético do Índice de Jaccard também foi utilizada para o agrupamento dos genótipos pelo método de otimização de Tocher empregando-se para tal os recursos computacionais do programa GENES (Cruz, 2013).

## Resultados e Discussão

Os 15 *primers* de ISSR utilizados amplificaram 120 fragmentos nas 17 etnovariedades de mandioca avaliadas. A quantidade de fragmentos por *primer* variou de 5 (UBC 857) a 12 (UBC 811), com média de 8 bandas por *primer*. O número mínimo de bandas polimórficas (1) foi revelado pelos *primers* UBC840 e UBC888, enquanto o *primer* UBC811 revelou o número máximo de bandas polimórficas (10) (Tabela 3).

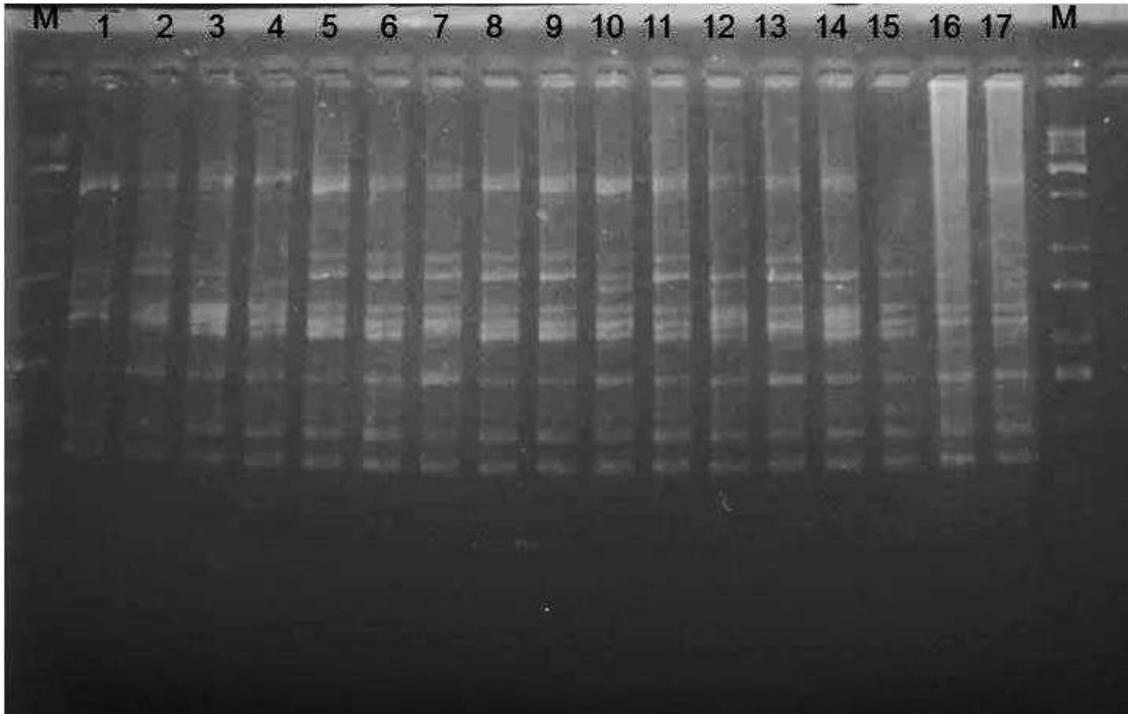
Os marcadores revelaram um total de 61,67% de polimorfismo (74 bandas de 120), com média de 4,93% fragmentos polimórficos por *primer* (Tabela 3), evidenciando a existência de variabilidade genética entre os genótipos avaliados.

Resultados semelhantes foram encontrados por Vidal et al. (2015), um total de 57.1% de polimorfismo, ao avaliarem 22 acessos de *M. esculenta* do Banco de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura de Cruz das Almas, Bahia. Enquanto Silva et al. (2011), encontraram um maior polimorfismo (89,7%) em seu estudo ao avaliarem genótipos de mandioca de diferentes procedências (Indonésia, Brasil e Tailândia).

**TABELA 3.** Código usado para o *primer*, número total de fragmentos amplificados (NTF), número de fragmentos polimórficos (NFP), porcentagem de polimorfismo (%P), índice de conteúdo polimórfico (PIC).

<i>Primer</i>	NTF	NFP	%P	PIC
UBC 811	12	10	83,33	0,59
UBC 815	9	7	77,78	0,61
UBC 828	7	4	57,14	0,43
UBC 888	6	1	16,67	0,04
UBC 835	8	5	62,50	0,49
UBC 834	10	6	60,00	0,42
UBC 891	8	4	50,00	0,34
UBC 868	6	3	50,00	0,25
UBC 844	10	9	90,00	0,40
UBC 808	7	3	42,86	0,35
UBC 857	5	4	80,00	0,44
UBC 856	9	6	66,67	0,45
TRI(GTG) <sup>5</sup>	7	3	42,86	0,28
UBC 840	6	1	16,67	0,16
UBC 807	10	8	80,00	0,57
<b>Total</b>	120	74	61,67	-
<b>Média</b>	8	4,93	58,43	0,39

O perfil eletroforético dos 17 genótipos de *M. esculenta* usando o *primer* UBC834 está demonstrado na Figura 4.



**FIGURA 4.** Perfil eletroforético do DNA extraído das 17 etnovarietades de mandioca utilizando o *primer* UBC 834.

O Conteúdo de Informação Polimórfica (PIC) para cada marcador apresentou variação de 0,04 (UBC888) a 0,61 (UBC 815) com média de 0,39, sendo os *primers* UBC815, UBC811 e UBC 807 os que apresentaram os maiores valores de PIC (0,61, 0,59 e 0,57 respectivamente) (Tabela 3), sendo assim os locos mais informativos.

Para Botstein et al. (1980), os marcadores moleculares que apresentam valores de PIC abaixo de 0,25 são considerados pouco informativos, aqueles com valores entre 0,25 e 0,50 são classificados como medianamente informativos e acima de 0,50 muito informativos. Neste estudo dois *primers* apresentaram PIC inferior a 25% (UBC888 e UBC840),sendo, portanto pouco informativos para a espécie em estudo. Porém, 80% dos locos analisados apresentaram PIC superiores a 25%, revelando o elevado poder discriminativo e a boa capacidade multiplex dos mesmos e a eficiência da

técnica de ISSR-PCR em estudos de quantificação e organização da variabilidade genética em mandioca.

Resultados inferiores de PIC foram encontrados por Vieira et al. (2010) no estudo com marcadores RAPD, ao caracterizarem a variabilidade genética de acessos elite de mandioca para fins industriais, onde os valores maiores de PIC foram de 0,21 a 0,27.

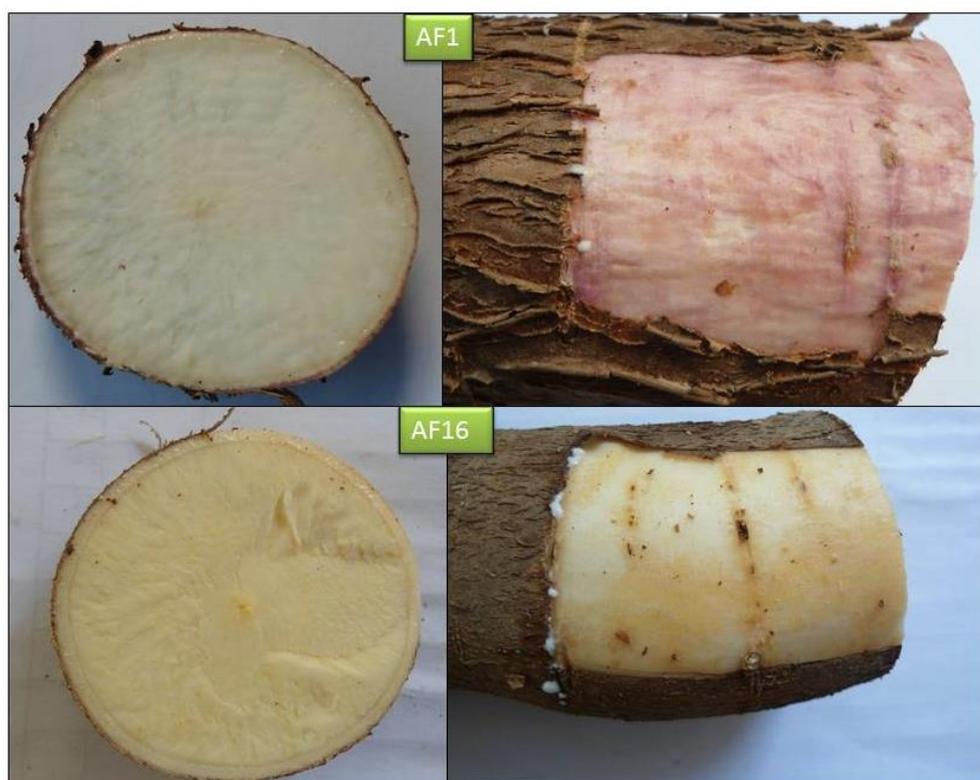
Os valores de dissimilaridade genética variaram de 0,0112 a 0,4257 (Tabela 4). Os genótipos menos dissimilares geneticamente foram AF5 (Cacau Pinheiro) e AF8 (Branca Comum) ambos com cor da polpa da raiz branca (Figura 5). Os genótipos mais dissimilares, segundo a matriz de similaridade genética, foram o AF1 (Cacau Roxa) com cor da polpa da raiz branca e AF16 (Mandioca Amarela III), com cor da polpa da raiz amarela (Figura 6).

**TABELA 4.** Matriz de dissimilaridade genética entre 17 genótipos de mandioca calculada com base no complemento do coeficiente de Jaccard, utilizando 120 fragmentos ISSR.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
0	0.2299	0.1765	0.2111	0.2812	0.3263	0.2727	0.2708	0.2857	0.2680	0.2530	0.2308	0.2857	0.3409	0.3939	0.4257	0.3226	1
	0	0.2235	0.2872	0.2258	0.1932	0.1235	0.2151	0.2500	0.2500	0.1772	0.2500	0.2386	0.2619	0.3263	0.3775	0.2667	2
		0	0.1932	0.1477	0.2159	0.2262	0.1364	0.1556	0.1778	0.1585	0.1724	0.1882	0.2976	0.2747	0.3684	0.3000	3
			0	0.2268	0.2887	0.2903	0.2165	0.2500	0.2143	0.2169	0.2128	0.3125	0.3478	0.3232	0.3883	0.2842	4
				0	0.0682	0.1889	0.0112	0.0753	0.1919	0.0385	0.1895	0.1758	0.2667	0.1915	0.3333	0.2783	5
					0	0.1309	0.0786	0.1398	0.2347	0.0513	0.2340	0.1395	0.2353	0.2366	0.3265	0.3229	6
						0	0.1978	0.2150	0.2526	0.1538	0.1932	0.1882	0.2561	0.3298	0.3814	0.3077	7
							0	0.0645	0.1818	0.0385	0.1789	0.1848	0.2747	0.1808	0.3398	0.2680	8
								0	0.2157	0.0750	0.1579	0.2021	0.3085	0.2165	0.3679	0.2653	9
									0	0.1667	0.1959	0.2396	0.2903	0.2700	0.2347	0.3000	10
										0	0.2048	0.1728	0.2750	0.1975	0.3182	0.2683	11
											0	0.1685	0.1905	0.2708	0.3883	0.2473	12
												0	0.1646	0.3085	0.3608	0.3511	13
													0	0.3516	0.4043	0.3103	14
														0	0.2737	0.3229	15
															0	0.3737	16
																0	17



**FIGURA 5.** Coloração da polpa da raiz e cor do córtex da raiz entre os genótipos AF5 e AF8 considerados como menos dissimilares geneticamente.



**FIGURA 6.** Coloração da polpa da raiz e cor do córtex da raiz entre os genótipos mais dissimilares AF1 e AF16.

O método de agrupamento UPGMA, dentre os três utilizados (Tabela 5), foi selecionado por apresentar maior Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC), menor estresse e distorção (0,84; 17,85 e 3,18, respectivamente) (Tabela 5), sendo o método que melhor representou a diversidade genética entre os genótipos. O CCC evidenciou associação de 84% entre as distâncias obtidas na matriz de dissimilaridade (complemento de Jaccard) e a matriz cofenética.

**TABELA 5.** Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC), estresse e distorção dos Métodos Ward, UPGMA e Vizinheiro mais próximo (SL).

	WARD	UPGMA	SL
<b>CCC</b>	0,51**	0,84**	0,82**
<b>Estresse (%)</b>	-	17,85	32,88
<b>Distorção (%)</b>	-	3,18	49,32

\*\* Significativo ao nível de 1%, pelo teste t.

O valor da correlação cofenética encontrado foi satisfatório, visto que valores superiores a 0,7 refletem boa concordância entre as matrizes, valores inferiores a este representam que o método de agrupamento se mostra inadequado para resumir a informação do conjunto de dados (ROHLF, 1970).

De acordo com Cruz e Carneiro (2003), quanto maior o valor de CCC, menor será a distorção provocada ao agrupar os indivíduos, o que normalmente é obtido pelo método da ligação média (UPGMA). Oliveira et al. (2014), utilizando marcadores ISSR em acessos do gênero *Psidium*, obtiveram um CCC de 0,90 pelo método UPGMA em relação aos métodos hierárquicos Ward (0,80) e vizinho mais próximo (SL) (0,85) .

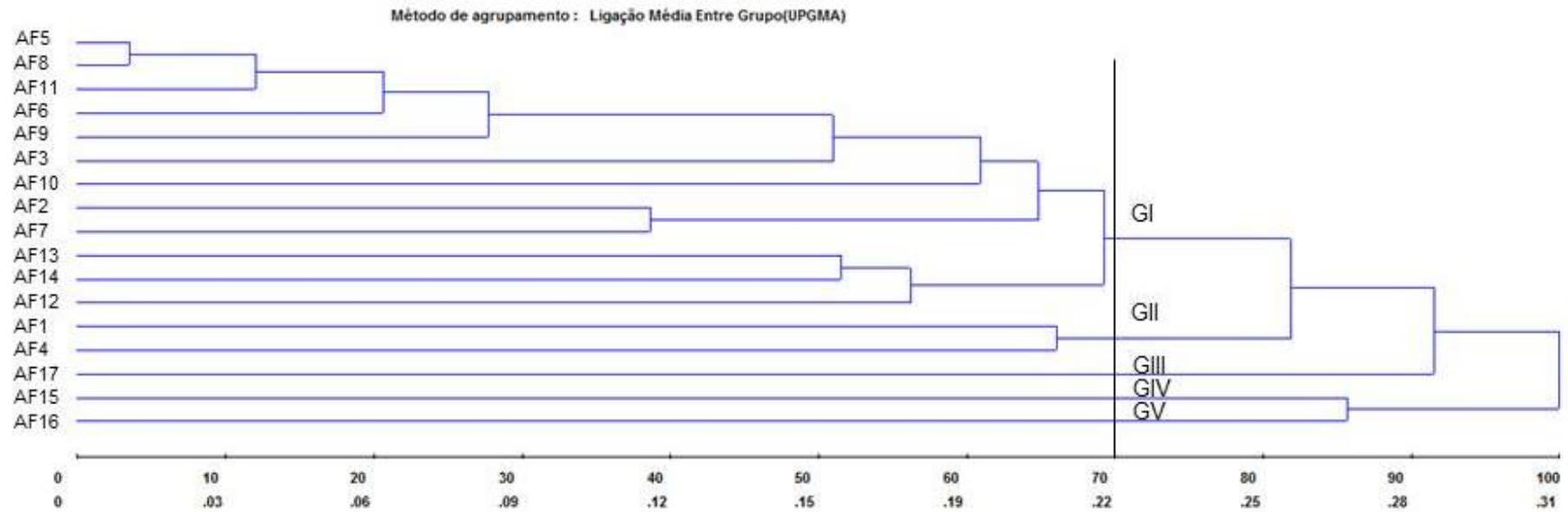
O resultado obtido pelo método de agrupamento UPGMA com os 17 genótipos de mandioca, utilizando ponto de corte de 70%, permitiu a formação de cinco principais grupos (Figura 7).

O grupo I (GI) foi formado por doze genótipos (AF5; AF8; AF11; AF6; AF9; AF3; AF10; AF2; AF7; AF13; AF14; AF12) dos 17 avaliados (70,59%). Neste grupo foram alocados os dois genótipos mais similares (AF5 e AF8), porém há variabilidade genética dentro do grupo, uma vez que observa-se a formação de subgrupos dentro deste grupo (Figura 7).

O grupo II (GII) foi constituído por dois genótipos (AF1 e AF4), valendo ressaltar que esses dois genótipos são denominados pelos produtores da Vila Rural de mandioca cacau e que ambas apresentam a polpa da raiz de coloração branca.

Os genótipos AF17; AF15 e AF16 (Amarela da Bahia, Mandioca de Fritar sem Cozinhar e Amarela III) destacaram-se dos demais permanecendo em grupos únicos, GIII, GIV e GV respectivamente, apresentando coloração da polpa da raiz amarela (Figura 7).

Ramalho et al. (2012), utilizando-se de marcadores ISSR para avaliar a diversidade genética de cultivares de mandioca, obtiveram a formação de seis grupos, e verificaram que alguns grupos foram formados de acordo com a coloração da polpa das raízes das cultivares de mandioca, sendo também esta característica observada neste estudo em alguns grupos como o GII.



**FIGURA 7.** Dendrograma obtido pelo método UPGMA e complemento aritmético do índice de Jaccard como medida de dissimilaridade, em 17 genótipos de mandioca com base em marcadores ISSR (Inter Simple Sequence Repeats).

Todavia o método de otimização de Tocher propiciou a formação de seis grupos, sendo que no grupo I foram alocados 12 genótipos, correspondendo a 70,6% dos genótipos avaliados (Tabela 6). Os demais grupos (II, III, IV, V e VI) foram constituídos por apenas um genótipo (1, 15, 14, 17, 16, respectivamente).

No agrupamento de Tocher, é comum que o primeiro grupo concentre um maior número de genótipos. Esse tipo de análise tem como princípio manter a homogeneidade dentro dos grupos e a heterogeneidade entre os grupos, assim sendo, o maior número de indivíduos em um determinado grupo indica que eles apresentaram maior similaridade genética e os indivíduos enquadrados no último grupo apresentam maior divergência em relação àqueles que foram agrupados no primeiro grupo (ELIAS et al., 2007). Neste contexto o genótipo AF16 (Amarela III) foi o mais divergente entre todos avaliados.

**TABELA 6.** Agrupamento pelo método Tocher, baseado na matriz de dissimilaridade de Jaccard a partir da análise molecular por meio dos marcadores ISSR dos 17 genótipos de mandioca.

Grupos	Genótipos											
I	5	8	11	6	9	3	13	7	12	10	2	4
II	1											
III	15											
IV	14											
V	17											
VI	16											

Os genótipos AF15, AF17 e AF16 (Mandioca de Fritar sem Cozinhar, Amarela da Bahia e Amarela III, respectivamente) em ambos os métodos de agrupamento (UPGMA e Tocher) mantiveram-se isolados. Vale ressaltar que os genótipos AF16 e AF17 (Amarela III e Amarela da Bahia, respectivamente) foram os únicos relatados pelos produtores da Vila Rural com procedência de outro estado (Paraná e Bahia, respectivamente). Enquanto o genótipo AF15 foi o único genótipo relatado como sendo mandioca de fritar sem cozinhar.

É importante ressaltar que a quantificação da variabilidade genética é um dos pilares do melhoramento de plantas, seja para identificar genótipos

geneticamente distantes, visando à utilização de distintos conjuntos gênicos em cruzamentos, para obtenção de híbridos e segregantes superiores, seja para avaliar o grau de erosão genética ou mesmo para conhecer a amplitude da base genética de formas cultivadas ou em fase de domesticação e adaptação (MIRANDA et al., 2003; DANDOLINI et al., 2008; MUNHOZ et al., 2009).

Sendo assim, ressalta-se que há diversidade genética entre as variedades de mandioca estudadas, uma vez que em ambos os métodos de agrupamento (UPGMA e Tocher) houve a formação de vários grupos, no qual alguns indivíduos se mantiveram isolados.

Esta diversidade genética observada nas roças dos agricultores da vila rural 1 e 2 é, segundo Oler (2012), devido ao processo de troca de materiais, sendo motivada pelo desejo de diversificar o acervo e atender as possíveis necessidades futuras. Observou-se, durante as visitas às propriedades, que existe um intercâmbio de etnovarietades de mandioca, entre agricultores de diferentes comunidades, municípios e entre diferentes estados.

Desse modo, é de fundamental importância o conhecimento da diversidade genética de mandioca conservada pelos agricultores tradicionais, para a conservação e manutenção dos recursos genéticos.

## **Conclusões**

O acervo de genótipos de mandioca mantidos e cultivadas pelos produtores da Vila Rural são divergentes entre si. As introduções das mandiocas Amarela III (AF16) e Amarela da Bahia (AF17), provenientes do Paraná e Bahia, respectivamente, foram os mais divergentes, importantes para a variabilidade da conservação *on farm*.

O conhecimento etnobânico dos agricultores quanto ao acervo mantido por eles, foi confirmado pelos resultados moleculares, visto que a divergência foi correspondida.

## Referências Bibliográficas

BALÉE, W. The research program of historical ecology. **Annual Review of Anthropology**, v. 35, p. 75-98, 2006.

BOTSTEIN, D. et al. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. **American Journal of Human Genetics**, v. 32, n. 3, p. 314, 1980.

BRUSH, S. B.; CARNEY, H. J.; HUMÁN, Z. Dynamics of Andean potato agriculture. **Economic Botany**, v. 35, n. 1, p. 70-88, 1981.

CHARTERS, Y. M.; WILKINSON, M. J. The use of self-pollinated progenies as 'in-groups' for the genetic characterization of cocoa germplasm. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 100, n. 1, p. 160-166, 2000.

CLEMENT, C. R. et al. Origin and domestication of native Amazonian crops. **Diversity**, v. 2, n. 1, p. 72-106, 2010.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 1997. 390p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 2006. 382p.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento de plantas**. Viçosa: UFV, 2003, v.2. 585p.

DANDOLINI, T. S. et al. Genetic divergence in popcorn lines detected by microsatellite markers. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, n. 4, p. 313-320, 2008.

DOYLE, J.J.; DOYLE, J.L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, v.12, p.13-15, 1990.

ELIAS, H.T. et al. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1443-1449, 2007.

ELIAS, M. et al. Genetic diversity of traditional South American landraces of cassava (*Manihot esculenta* Crantz): an analysis using microsatellites. **Economic Botany**, v. 58, n. 2, p. 242-256, 2004.

FARALDO, M. I. F. et al. Variabilidade genética de etnovarietades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 3, p. 499-505, 2000.

ISSHIKI, S; IWATA, N; KHAN, M. M. R. ISSR variations in eggplant (*Solanum melongena* L.) and related *Solanum* species. **Scientia Horticulturae**, v. 117, n. 3, p. 186-190, 2008.

LEBOT, V. **Tropical root and tuber crops: cassava, sweet potato, yams and aroids**. Cabi, 2009.

MEYER, A.S. **Comparação de coeficientes de similaridade usados em análises de agrupamento com dados de marcadores moleculares dominantes**. 2002. 106p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Piracicaba, SP, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP, 2002.

MIRANDA, G. V. et al. Potencial de melhoramento e divergência genética de cultivares de milho-pipoca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 6, p. 681-688, 2003.

MUNHOZ, R. E. F. et al. Genetic distances between popcorn populations based on molecular markers and correlations with heterosis estimates made by diallel analysis of hybrids. **Genetics and Molecular Research**, v. 8, n. 3, p. 951-962, 2009.

OLER, J. R. L. **Conservação da agrobiodiversidade por agricultores de pequena escala em Mato Grosso-Brasil**. 2012. 94p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)-Universidade Estadual Paulista, São Paulo, Rio Claro, 2012.

OLIVEIRA, N. N. S. et al. Análise de distância genética entre acessos do gênero *psidium* via marcadores issr. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 4, p. 917-923, 2014

PERONE, N.; MARTINS, P. S.; ANDO, A. Diversidade inter e intra-específica e uso de análise multivariada para morfologia da mandioca (*Manihot esculeta* Crantz): um estudo de caso. **Scientia Agricola**, v.56, n.3, p.587-595, 1999.

RAMALHO, E. V. B. M.; VELAME, D. R.; SILVA, Y. Diversidade genética entre cultivares de mandioca por meio de marcadores ISSR. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA CIENTÍFICA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA, 6. 2012, Cruz das Almas. **Anais...** Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012.

RODRIGUES, J.F. **Delimitação de espécies e diversidade genética no complexo *Cattleya coccínea* Lindl. e *C. Mantiqueirae* (Flowie) Van der Berg (*Orchidaceae*) baseada em marcadores moleculares ISSR**. 2010. 81p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SALICK, J. Toward an integration of evolutionary ecology and economic botany: personal perspectives on plant/people interactions. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.82, p.25-33, 1995.

SALICK, J.; CELLINESE, N.; KNAPP, S. Indigenous diversity of cassava: generation, maintenance, use and loss among the amuesha, Peruvian Upper Amazon. **Economic Botany**, v.51, n.1, p.6-19, 1996.

SILVA, K. V. P. et al. Variabilidade genética entre acessos do gênero *Manihot* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 46, n. 9, p. 1082-1088, 2011.

SOUZA, A.P. Biologia molecular aplicada ao melhoramento. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELLO, I.S.; Valadares-Ingliš, M.C. (Ed.) **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, p.939-965, 2001.

VALLE, T. L. Coleta de germoplasma de plantas cultivadas. In: AMOROZO, M. C. M.; MING, L. C.; SILVA, S. M. P. (orgs.). **Método de coleta e análise de dados em etnobiologia, etnoecologia e disciplinas correlates– I Seminário de etnobiologia e etnoecologia do Sudeste**. Rio Claro, UNESP/CNPq, p. 129 – 154, 2002.

VAZ PATTO, M.C.; SATOVIC, Z.; PÊGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germoplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, v.137, n.1, p.63- 72, 2004.

VIDAL, A. M. et al. Genetic fidelity and variability of micropropagated cassava plants (*Manihot esculenta Crantz*) evaluated using ISSR markers. **Genetics and molecular research: GMR**, v. 14, n. 3, p. 7759-7770, 2015.

VIEIRA, E. A. et al. Caracterização molecular e variabilidade genética de acessos elite de mandioca para fins industriais. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2467-2471, 2010.

WILLIAMS, J. G. K et al. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. **Nucleicacids research**, v. 18, n. 22, p. 6531-6535, 1990.

ZAYED, E. M. et al. Genetic diversity in introduced cassava using inter simple sequence repeat markers (ISSRs). **Gene Conserve**, v. 12, n. 47, p. 23-33, 2013.

### **3.3. CAPÍTULO III**

#### **DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO POR MEIO DE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS**

**Resumo** – (DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE ETNOVARIEDADES DE MANDIOCA DA REGIÃO NORTE DO ESTADO DE MATO GROSSO POR MEIO DE CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS). A cultura da mandioca é caracterizada por uma ampla diversidade genética, que por sua vez é geradora de uma infinidade de indivíduos capazes de se adaptar a diferentes condições edafoclimáticas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade genética por meio de características quantitativas em 17 etnovariedades de mandioca utilizada por agricultores no município de Alta Floresta-MT. Foram avaliadas 22 características quantitativas para os 17 genótipos de mandioca. Os resultados foram submetidos à análise de variância e agrupados pelo teste de Scott & Knott. Para avaliar a divergência genética entre os genótipos, por meio da análise de variáveis canônicas e método Tocher, utilizou-se da distância de *Mahalanobis*. A análise de variância revelou diferença significativa entre as médias das etnovariedades, a 5% de probabilidade, pelo teste F, para maioria das características avaliadas. Pelo teste de Scott & Knott observou-se que sete das características avaliadas apresentaram o maior número de grupos (três) e seis distribuídas em dois grupos. Na análise de agrupamento pelo método de Tocher foi verificada a formação de cinco grupos distintos, sendo os grupos I e III, os mais numerosos, agrupando 58,82% e 17,65% das etnovariedades. A análise dos 22 caracteres quantitativos por meio das variáveis canônicas revelou que as duas primeiras variáveis explicaram 83,44% da variação total, possibilitando boa confiabilidade dos resultados no plano bi-dimensional. Os resultados dos escores das variáveis canônicas foram concordantes com o agrupamento de Tocher concentrando no primeiro grupo 58,82% dos genótipos. Portanto conclui-se que há variabilidade genética entre as 17 etnovariedades avaliadas. Sendo os 22 caracteres quantitativos descritos no trabalho, de grande contribuição para a divergência genética.

**Palavras-chave:** Divergência genética, Caracteres quantitativos, Recursos Genéticos.

**Abstract** – (GENETIC DIVERGENCE AMONG CASSAVA LANDRACES IN NORTH MATO GROSSO STATE REGION THROUGH QUANTITATIVE CHARACTERISTICS). The cassava crop is characterized by a large genetic diversity, which in turn generates individuals able to adapt to different soil and climatic conditions. The objective of this study was to evaluate the genetic diversity through quantitative characteristics in 17 landraces of cassava used by producers in the municipality of Alta Floresta-MT. We evaluated 22 quantitative characteristics for the 17 genotypes of cassava. The results were submitted to analysis of variance and grouped by the Scott & Knott test. To evaluate the genetic divergence among genotypes, through the analysis of canonical and Tocher method variables, we used the Mahalanobis distance. Analysis of variance showed a significant difference between the means of landraces, with 5% probability by F test for most features. By Scott-Knott test it was observed that seven of the evaluated characteristics showed the largest number of groups (three) and six divided into two groups. In cluster analysis by the Tocher method was verified the formation of five distinct groups, with the groups I and III, the most numerous, grouping 58.82% and 17.65% of landraces. The analysis of 22 quantitative traits through canonical variables revealed that the first two variables explained 83.44% of the total variation, providing good reliability of the results in the two-dimensional plane. The results of the scores of canonical variables agreed with the grouping of Tocher concentrating 58.82% in the first group of genotypes. Therefore it is concluded that there is a genetic variability among the 17 evaluated landraces. Being the 22 quantitative traits described in the work, of great contribution to the genetic divergence.

Keywords: Genetic divergence, quantitative characters, Genetic Resources.

## Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie arbustiva, pertencente à família Euphorbiaceae, possui grande importância econômica e social, sendo uma das principais culturas exploradas no mundo (FOGAÇA, 2014). A parte considerada economicamente mais importante na mandioca são as raízes tuberosas, ricas em amido, sendo utilizadas na alimentação humana e animal ou como matéria-prima para diversos derivados industriais, além de apresentar importante participação na geração de emprego e de renda para pequenos e médios produtores (ALBUQUERQUE et al., 2010).

A cultura da mandioca é caracterizada por uma ampla diversidade genética, que por sua vez é geradora de uma infinidade de indivíduos capazes de se adaptar a diferentes condições edafoclimáticas, possibilitando seu cultivo em todas as regiões brasileiras (NICK et al., 2010; EI-SHARKAWY, 2006). De acordo com Fukuda & Silva, (2002) essa ampla variabilidade é atribuída ao processo de seleção natural, ocorrido durante a evolução da espécie na pré e pós-domesticação. Associado a isso ainda convém ressaltar a alogamia da espécie, condição que gera e mantém grande diversidade genética (FUKUDA et al. 2002).

A diversidade genética de mandioca existente no Brasil representa uma ampla base genética para programas de melhoramento e ao desenvolvimento de cultivares produtivas e resistentes (BARRETO et al., 2005), por concentrar genes que conferem resistência as principais pragas e doenças que afetam o cultivo. Sendo assim a caracterização morfológica e agrônômica é requisito básico para determinar a variabilidade genética de um germoplasma (GALATE et al., 2012).

Segundo Leitão Filho (1970) é criado constantemente, um grande número de cultivares de mandioca, as quais recebem diferentes denominações vulgares, nas diversas regiões de cultivo, por outro lado, muitas características são influenciadas pelo ambiente, a interação variedade-ambiente é tão notável, que uma mesma variedade pode se modificar drasticamente conforme o ambiente em que é plantada (EMBRAPA, 2005).

Segundo Hershey (1985), o que existe coletado e disponível nas coleções e bancos de germoplasma de mandioca do mundo, apresenta

suficiente grau de variabilidade para fornecer aos melhoristas a maioria dos caracteres de interesse econômico. No Brasil, dentro da espécie *Manihot esculenta*, já foi identificada diversidade genética para quase todos os caracteres, incluindo aqueles de natureza morfológica, agrônômica e de resistência as principais pragas e doenças que afetam a cultura no país (FUKUDA et al., 1996).

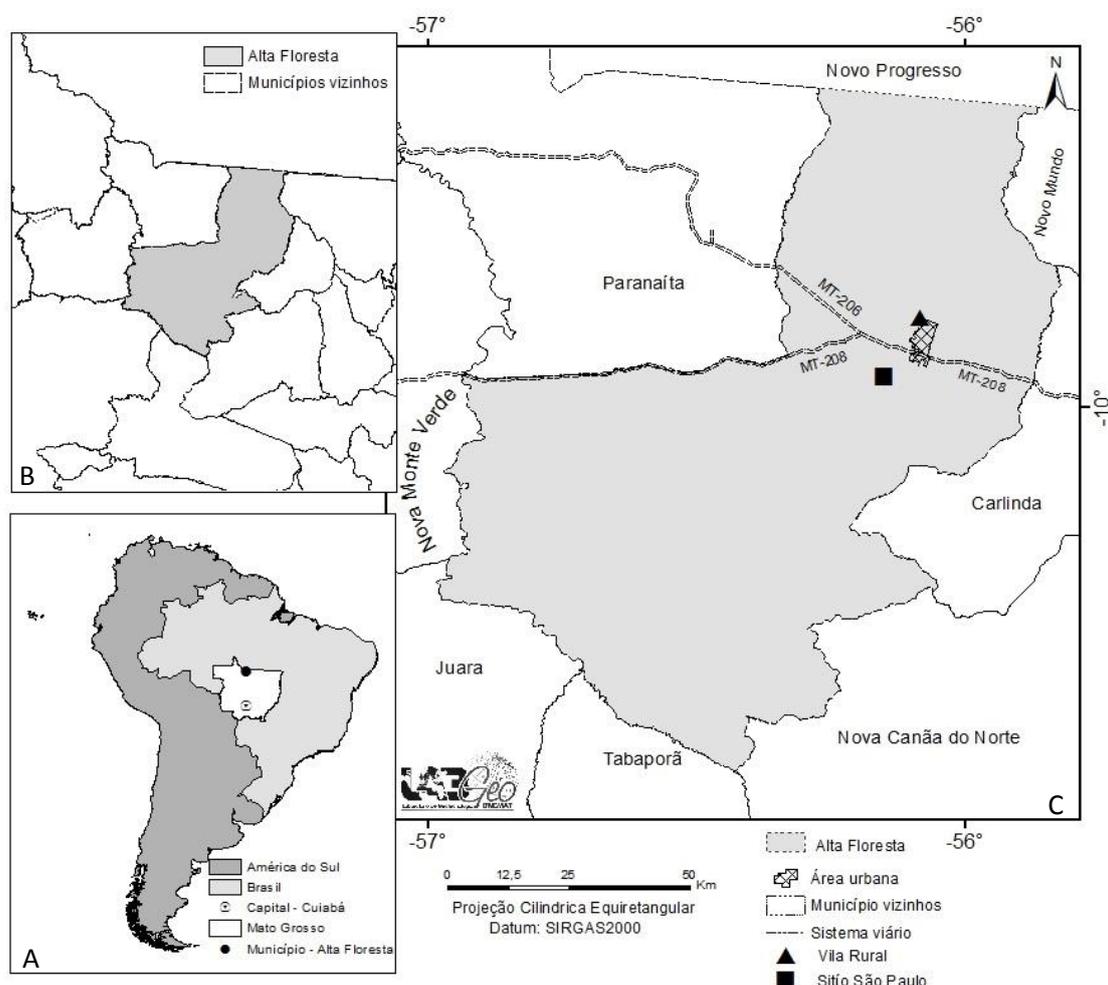
Apesar disso, estima-se que uma ampla diversidade genética encontra-se ainda por coletar em seus habitats naturais. A coleta de novos acessos de mandioca é um processo dinâmico e contribui para prevenir a erosão genética da espécie e ampliar a sua base genética para programas de melhoramento. A erosão genética em mandioca é provocada principalmente por estresses bióticos e abióticos a que estão sujeitos os acessos no campo, à expansão de novas fronteiras agrícolas, e em menor escala, pela substituição das variedades tradicionais por novas variedades melhoradas (FUKUDA et al., 1999).

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade genética por meio de características quantitativas em 17 etnovariedades de mandioca cultivada por agricultores no município de Alta Floresta-MT.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O experimento para caracterização e avaliação das 17 etnovariiedades de mandioca selecionadas com base nas denominações dos produtores (Tabela 1) foi conduzido no Sítio São Paulo, localizado na Comunidade Nova Esperança, Estrada Segunda Oeste, MT 208, localizado no município de Alta Floresta-MT (Figura 1).



**FIGURA 1.** Localização geográfica da área de estudo. A) Localização do estado de Mato Grosso na América do Sul e do município de Alta Floresta no estado de Mato grosso; B) Município de Alta floresta, MT; C) Localização da Vila Rural (localidade das coletas) e do sítio São Paulo (local de instalação do experimento) no município de Alta Floresta, MT.

O município esta situado no extremo Norte do Estado de Mato Grosso a 10° 27' 56de Latitude Sul e 56° 09' 01 de Longitude Oeste, com altitude média de 284 metros, ocupando uma área de 9.310,27 Km<sup>2</sup> (Figura 1).

O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, ou seja, tropical chuvoso, alcançando elevado índice pluviométrico no verão e um inverno seco, predominando altas temperaturas (OLIVEIRA, 2006). A temperatura média anual fica entre 24,3 e 24,8 °C (BUTTURI et al., 2013).

### **Local de Coleta**

Foram coletadas 17 etnovarietades de mandioca (*Manihot esculenta*) em onze propriedades rurais localizadas no setor de assentamento da Vila Rural I e II, no município de Alta Floresta, MT (Figura 1 C).

O setor de assentamento é localizado próximo ao perímetro urbano, sendo que a Vila Rural I é constituída por 176 chácaras assim dividida: Linha I e II com 74 chácaras e linha III com 28 chácaras. Já a Vila Rural II possui apenas 33 chácaras.

### **Instalação do experimento**

Foram realizadas gradagem no local de instalação do experimento, onde posteriormente o solo foi preparado manualmente (Figura 2 A) e abertas covas com aproximadamente 10 cm de profundidade com distância de 1,0 m x 1,0 m (Figura 2 B e C). As manivas de mandioca utilizadas no plantio tiveram comprimento entre 15-20 cm (Figura 2 D), sendo retiradas do terço médio do caule de plantas saudáveis, as quais foram plantadas horizontalmente e cobertas com aproximadamente 10 cm de solo (Figura 2 E), segundo recomendações de Ramos, (2007). O plantio foi efetuado em outubro de 2014 e a colheita para avaliação em outubro de 2015.

No momento do plantio foi realizada a passagem de inseticida (Cupinicida) contra cupins. Cerca de cinco minutos antes do plantio as manivas foram mergulhadas em um tambor no qual continha 20mL de cupinicida para cada 1L de água. Após este procedimento as manivas foram colocadas nas covas e novamente feita a passagem do inseticida utilizando-se de pulverizador manual (Figura 2 C)

No decorrer do experimento os tratamentos culturais consistiram de capinas manuais e controles contra lagarta (Mandarová) nos meses iniciais. Este procedimento consistiu da pulverização em todo o experimento com

inseticida BARRAGE<sup>®</sup>, sendo necessária a aplicação de apenas duas vezes do produto a cada 15 dias.

Para simular o sistema de produção adotado pelos produtores de mandioca no município, não foi realizado calagem e nem irrigação, sendo realizada apenas uma adubação de cobertura aos três meses de idade das plantas.



**FIGURA 2.** Instalação do experimento. A) Preparo do solo antes do plantio; B) Abertura das covas distantes de 1mx1m; C) Identificação das etnovariedades em cada linha e bloco no campo; D) Manivas para o plantio, devidamente identificadas; E) Plantio das manivas e passagem de inseticidas.

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com 17 tratamentos (cada etnovarietade foi considerada um tratamento) e quatro repetições. A unidade experimental (parcela) foi constituída de uma fileira, cada fileira correspondendo a uma etnovarietade com 10 plantas, utilizando-se o espaçamento de 1,0 m entre plantas e de 1,0 m entre fileiras, totalizando 170 plantas por parcelas e um total de 680 plantas nas quatro parcelas. Ao redor da área do experimento foram plantadas duas fileiras de

mandioca como bordaduras. Os tratamentos constituíram-se das etnovariedades de mandioca relacionadas na Tabela 1.

**TABELA 1.** Descrição das 17 etnovariedades avaliadas neste estudo, segundo informações dos agricultores da Vila Rural I e II no município de Alta Floresta, MT em 2015.

<b>Etnovariedades – Denominações dos Produtores</b>	<b>Código</b>	<b>Local de Aquisição das mudas*</b>	<b>Tempo de Produção**</b>	<b>Duração***</b>
Cacau Roxa	AF1	AF	12 meses	36 meses
Mandioca Arara	AF2	AF	8 meses	24 meses
Mandioca Cenoura	AF3	AF	7 meses	24 meses
Cacau Branca	AF4	AF	12 meses	24 meses
Cacau Pinheiro	AF5	AF	12 meses	36 meses
Mandioca Pão	AF6	AF	6 meses	12 meses
Vassourinha	AF7	AF	6 meses	12 meses
Branca comum	AF8	AF	7 meses	12 meses
Mandioca do Ano	AF9	AF	12 meses	24 meses
Eucalipta	AF10	AF	6 meses	12 meses
Branca do Baiano	AF11	AF	6 meses	12 meses
Cacau Amarela	AF12	AF	8 meses	24 meses
Mandioca Amarela I	AF13	CA	6 meses	36 meses
Mandioca Amarela II	AF14	CA	6 meses	36 meses
Mandioca de Fritar sem cozinhar	AF15	AF	5 meses	24 meses
Mandioca Amarela III	AF16	PR	8 meses	24 meses
Mandioca da Bahia	AF17	BA	8 meses	36 meses

\*Locais nos quais os agricultores adquiriram suas ramas, AF-Alta Floresta, CA-Carlinda, PR-Paraná, BA – Bahia; \*\*Tempo de desenvolvimento das raízes para a colheita, \*\*\*Tempo que a planta permanece no campo sem apodrecer as raízes.

### **Caracterização morfoagronômica**

As características avaliadas foram de acordo com os descritores para *Manihot esculenta* Crantz, segundo Fukuda e Guevara (1998), com algumas modificações sugeridas por Ramos, (2007). Foram avaliadas 22

características quantitativas para as 17 etnovariedades de mandioca com idade de um ano, sendo:

**Comprimento do lóbulo (CL):** observado em folhas completamente desenvolvidas e intactas, sendo expresso em centímetro, medindo-se a partir do ponto de inserção do lóbulo central (Figura 3 A);

**Largura do lóbulo (LL):** avaliada medindo-se a parte mais larga do lóbulo central da folha desenvolvida (Figura 3 A);

**Relação comprimento/largura do lóbulo central (RC/LLC):** estimada por meio das medições do máximo comprimento e máxima largura do lóbulo foliar;

**Comprimento do Pecíolo (CP):** avaliado nas folhas do terço médio da planta (Figura 3 A) - cm;

**Altura da planta (AP):** avaliada em plantas com idade de 14 meses, medindo a distância máxima que as folhas alcançaram, em relação ao nível do solo (Figura 5 A) - m;

**Altura da primeira ramificação (APR):** avaliada antes da colheita, medindo-se o tamanho da primeira inserção da ramificação (Figura 5 B) - m;

**Número de ramificações (NR):** Número de vezes que a planta ramifica; é observado antes da colheita (Figura 5 A);

**Ângulo de ramificação (AR):** Medida na primeira ramificação de baixo para cima; o ângulo que se anota é  $A/2$  (Figura 5 C);

**Peso das cepas (PC):** A cepa foi considerada a porção da planta onde as raízes tuberosas ficam aderidas - kg;

**Peso médio de raízes por planta (PMRP):** Expresso em kg (Figura 4 C);

**Número médio de raízes por planta (NRP):** obtido dividindo-se o número de raízes produzidas, pelo número de plantas úteis na parcela;

**Número médio de raízes podres por planta (NRPP):** Quantidade de raízes por planta;

**Rendimento das raízes não comerciais (RRNC):** Expresso em kg;

**Peso da parte aérea da planta (PPA):** Expresso em kg; se pesa as folhas e caules sem cepas (Figura 4 D);

**Número médio de estacas comerciais por planta e Comprimento das estacas comerciais (NECP; COMP/EST):** avaliado através da medida do comprimento do caule, considerando as estacas de 20 cm;

**Comprimento médio da raiz (CMR):** avaliaram-se todas as raízes representativas (Figura 4 B) - cm;

**Diâmetro médio da raiz (DMR):** avaliaram-se todas as raízes representativas (Figura 4 A) - cm;

**Comprimento da sépala das flores femininas e masculinas (CP/F; CP/M):** medida tomada em mm (Figuras 3B e C);

**Largura das sépalas das flores femininas e masculinas (LA/F; LA/M):** medida tomada em mm (Figuras 3B e C).



**FIGURA 3.** Características avaliadas para os 17 genótipos de mandioca. A) Comprimento do pecíolo, comprimento e largura do lóbulo foliar; B e C) Comprimento e largura das sépalas das flores femininas (B) e masculinas (C).



**FIGURA 4.** Características avaliadas para os 17 genótipos de mandioca. A) Diâmetro médio da raiz; B) Comprimento médio da raiz; C) Peso médio das raízes; D) Peso da parte aérea e número de estacas comerciais.



**FIGURA 5.** Características avaliadas para os 17 genótipos de mandioca. A) Altura da planta e número de ramificações; B) Altura da primeira ramificação; C) Ângulo de ramificação.

## Análise estatística

A análise de variância para os 22 caracteres avaliados foi realizada com base na média das parcelas, visando avaliar a existência de variabilidade genética significativa entre as etnovarietades.

O Teste de Scott & Knott (1974), ao nível de significância de 5% de probabilidade foi utilizado para formação dos grupos de médias entre as etnovarietades. O teste de agrupamento de médias, segundo Scott e Knott tem a finalidade de dividir o grupo inicial de médias em subgrupos, em que as médias não diferem estatisticamente entre si.

A técnica de análise multivariada foi empregada para avaliar a divergência genética entre as etnovarietades, através da análise de variáveis canônicas, utilizando-se da distância generalizada de *Mahalanobis*  $D_{ii}^2$  (MAHALANOBIS, 1936).

As análises de aglomeração foram utilizadas para agrupar os genótipos segundo suas distância genéticas, utilizando o método hierárquico de otimização Tocher (RAO, 1952).

A importância dos caracteres para a discriminação da divergência foi verificada por intermédio da avaliação da contribuição relativa de cada característica para a divergência genética, estimados pelo método proposto por Singh (1981).

A técnica de variáveis canônicas permite uma simplificação no conjunto dos dados, resumindo as informações de um conjunto de variáveis, em poucas variáveis. Esta técnica baseia em informações entre e dentro de genótipos, havendo a necessidade de repetições (CRUZ, 2006).

Para obtenção de variáveis canônicas as seguintes propriedades devem ser estabelecidas:

a) Se  $Y_{ij}$  é uma Variável Canônica, então:  $Y_{ij} = a_1X_{i1} + a_2X_{i2} + \dots + a_nX_{in}$

b) Se  $Y_{ij}'$  é uma Variável Canônica, tem-se uma nova combinação linear então:  
 $Y_{ij}' = b_1X_{i1} + b_2X_{i2} + \dots + b_nX_{in}$

E ainda:

$$\sum_j \sum_{j'} a_j a_{j'} \sigma_{jj'} = \sum_j \sum_{j'} b_j b_{j'} \sigma_{jj'} = 1$$

$$\sum_j \sum_{j'} a_j b_{j'} \sigma_{jj'} \sigma_{jj'} = 0$$

Em que  $\sigma_{jj'}$  é a covariância residual entre os caracteres  $j$  e  $j'$ .

c) Entre todas as variáveis canônicas,  $Y_{i1}$  apresenta a maior variância,  $Y_{i2}$  apresenta a segunda maior e assim sucessivamente.

Para simplificação dos cálculos, trabalha-se com os dados transformados através de condensação pivotal, que tem a vantagem de proporcionar novas variáveis cujas variâncias residuais são iguais a um e as covariâncias são nulas, tornando as variáveis independentes entre si (CRUZ & CARNEIRO, 2003).

A análise gráfica, em estudos de comparação da similaridade entre genótipos, deve ser considerada quando for possível resumir em poucas variáveis (até três) mais de 80% da variação total disponível (CRUZ & CARNEIRO, 2003).

Após a determinação do número de variáveis canônicas foram feitos os gráficos bidimensionais de dispersão dos genótipos avaliados, possibilitando uma melhor visualização das divergências entre os mesmos.

Todas as análises foram realizadas utilizando-se do programa computacional Genes (CRUZ, 2013).

## Resultados e Discussão

A análise de variância revelou diferença significativa entre as médias das etnovarietades, a 5% de probabilidade, pelo teste F, para a maioria das características avaliadas, com exceções da largura do lóbulo da folha (LL), comprimento do pecíolo (CP), altura da primeira ramificação (APR), ângulo de ramificação (AR), peso das cepas (PC), número de raízes podres por planta (NRPP), comprimento médio da raiz (CMR) e diâmetro médio da raiz (DMR) (Tabela 2). Segundo Vogt et al. (2010), a diferença significativa entre as variáveis significa que há variabilidade genética entre os genótipos avaliados e é um indicativo de que as constituições genéticas são divergentes para os caracteres morfológicos avaliados.

A característica que apresentou menor coeficiente de variação (C.V) foi o comprimento da flor feminina (7,41%), e o maior valor de C.V foi para o peso das cepas (100,44%). Segundo Pimentel-Gomes (2000), o coeficiente de variação estima a precisão experimental e, baseando-se em experimentos de campo, o autor propôs uma escala tal que os coeficientes de variação são: baixos (valores inferiores a 10%), médios (entre 10 a 20%), altos (20 a 30%) e muito altos (superiores a 30%). A partir dessa escala, observou-se que o coeficiente de variação foi baixo para o comprimento do lóbulo da folha (8,85%), altura da planta (9,98%), comprimento da flor feminina (7,41%), comprimento da flor masculina (8,88%); médio para as variáveis comprimento do pecíolo (14,54), número de raízes por planta (16,11%), comprimento médio da raiz (11,95), diâmetro médio da raiz (14,66%), largura da flor feminina (11,17%), largura da flor masculina (13,22%); altos para as variáveis relação comprimento largura do lóbulo central (22,80%), ângulo de ramificação (27,99%), peso médio de raízes por planta (28,41%), rendimento de raízes não comerciais (21,66%), peso da parte aérea (25,62%), número de estacas comerciais por planta (28,50%), comprimento das estacas (22,39%) e muito altos para largura do lóbulo da folha (38,39%), altura da primeira ramificação (38,56%), número de ramificação (51,20%), peso das cepas (100,44%) e número de raízes podres por planta (93,00%). Porém as diferenças entre tratamentos foram significativas para 14 das 22 variáveis avaliadas,

demonstrando que as diferenças entre tratamentos superaram o erro amostral, além de confirmarem a variabilidade genética entre os acessos.

**TABELA 2.** Resumo da análise de variância para 22 características quantitativas de 17 etnovariedades de mandioca avaliadas no ano de 2015 em Alta Floresta, MT.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios										
		CL	LL	RC/LLC	CP	AP	APR	NR	AR	PC	PMRP	NRP
<b>Genótipos</b>	16	5,87**	3,88ns	4,34**	8,74ns	0,19*	0,31ns	18,14*	527,12ns	0,23ns	1,38*	11,23**
<b>Resíduos</b>	48	1,30	2,41	0,66	7,15	0,09	0,20	8,70	395,53	0,21	0,72	2,50
<b>Média</b>		12,87	4,04	3,57	18,38	3,03	1,15	5,76	71,05	0,45	2,98	9,82
<b>C.V. (%)</b>		8,85	38,39	22,80	14,54	9,98	38,56	51,20	27,99	100,44	28,41	16,11

Fonte de variação	GL	Quadrados médios										
		NRPP	RRNC	PPA	NECP	COMP/EST	CMR	DMR	CP/FF	LA/FF	CP/FM	LA/FM
<b>Genótipos</b>	16	0,62ns	0,02**	2,95**	1,05**	1,46*	8,53ns	7,33ns	31,64**	4,81**	23,55**	4,36**
<b>Resíduos</b>	48	0,38	0,01	0,78	0,43	0,64	8,06	4,03	0,30	0,10	0,32	0,12
<b>Média</b>		0,66	0,38	3,45	2,31	3,58	23,75	13,68	7,34	2,81	6,34	2,68
<b>C.V. (%)</b>		93,00	21,66	25,62	28,50	22,39	11,95	14,66	7,41	11,17	8,88	13,22

CL – Comprimento do lóbulo (cm); LL – Largura do lóbulo (cm); RC/LLC – Relação comprimento/largura do lóbulo central; CP – Comprimento do Pecíolo (cm); AP – Altura da planta; APR – Altura da primeira ramificação (m); NR – Número de ramificação; AR – Ângulo de ramificação; PC – Peso das cepas (kg); PMRP – Peso médio de raízes por planta (kg); NRP – Número de raízes por planta; NRPP – Número de raízes podres por planta; RRNC – Rendimento de raízes não comerciais (kg); PPA – Peso da parte aérea da planta (kg); NECP – Número de estacas comerciais por planta; COMP/EST – Comprimento das estacas (m); CMR – Comprimento médio da raiz (cm); DMR – Diâmetro médio da raiz (cm); CP/FF – Comprimento da flor feminina (mm); LA/FF – Largura da flor feminina (mm); CP/FM - Comprimento da flor masculina (mm); LA/FM – Largura da for feminina (mm). \*\* e \* Significativo em nível de 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, ns – não significativo.

As médias das características avaliadas para as 17 etnovariedades de mandioca foram agrupadas pelo teste de Scott & Knott a 5% de probabilidade e encontram-se distribuídas na Tabela 3.

As características da relação do comprimento/largura do lóbulo central foliar, número de raízes por planta, peso da parte aérea da planta, comprimento e largura da flor feminina, comprimento e largura da flor masculina foram às características que apresentaram o maior número de grupos (três). Enquanto as variáveis: comprimento do lóbulo foliar, altura da planta, número de ramificação, número de estacas comerciais por planta, comprimento das estacas, rendimento de raízes não comerciais, foram formados por dois grupos. Revelando assim a existência de variabilidade no material avaliado.

Para a altura das plantas (AP) observa-se que as etnovariedades AF4, AF6, AF8, AF9, AF11, AF14 e AF17 foram agrupadas como sendo as plantas mais altas. A média de altura foi de 3,03 m, formando apenas dois grupos. Resultado semelhante foi encontrado no trabalho de Nick et al. (2010) no estudo da divergência genética entre subamostras de mandioca, em que houve a formação de dois grupos para a característica altura de plantas, porém com média próxima a 1,25 m de altura. De acordo com Fukuda et al. (2002), esta característica é muito importante, uma vez que está correlacionada positivamente com o rendimento de raízes tuberosas. Neste estudo houve uma correlação positiva significativa para as características AP e PMRP = 0,47\*\*; AP e NRP = 0,31\*\*.

A média do número de ramificações (NR) por planta foi de 5,76, com AF1, AF2, AF3, AF4 e AF7 apresentando as maiores médias, enquanto a média da altura da primeira ramificação variou de 0,61 (AF2) a 1,59 m (AF13), ficando todas as etnovariedades em um único grupo. Segundo Vidigal-Filho et al. (2000) a altura da primeira ramificação é uma característica que facilita, de modo geral, o manejo da cultura, principalmente para as atividades relacionadas à colheita e ao manejo de plantas daninhas. Com base nos resultados deste estudo a etnovariedade AF1 (cacau roxa) é a menos recomendada quanto a estes critérios de facilitar o manejo e a colheita, pois apresentou a menor média para APR (0,61 m).

O número médio de raízes por plantas variaram entre 6,56 para AF16 e 12,32 para AF15. As etnovariedades com maiores médias para o número de raízes foram AF3 (mandioca cenoura), AF13 (mandioca amarela I), AF14 (mandioca amarela III) e AF15 (mandioca de fritar sem cozinhar) (11,72; 12,02; 11,87 e 12,32 respectivamente).

Apesar de não haver diferença significativa na produtividade média das raízes por plantas (PMRP), observa-se que as etnovariedades AF1 (cacau roxa), AF4 (cacau branca), AF6 (mandioca pão) e AF15 (mandioca de fritar sem cozinhar) destacaram-se com as maiores médias de produtividade (acima de 3,5 Kg). Sendo que AF1, AF4 e AF6 também apresentaram os maiores comprimentos médios para raízes (acima de 25 cm) (Figura 6).



**FIGURA 6.** Raízes das etnovariedades mais produtiva dentre as 17 etnovariedades avaliadas. A) Cacau branca (AF4); B) Mandioca pão (AF6) e C) Mandioca de fritar sem cozinhar (AF15).

Em relação ao rendimento de raízes não comerciais observou-se a formação de dois grupos, com AF13 apresentando a maior média de RRNC

(0,59 kg), destacando-se as etnovariedades AF1 (cacau roxa) e AF6 (mandioca pão) com as menores médias para RRNC.

O peso da parte aérea da planta constituiu-se de três grupos, das quais os valores médios variaram de 5,08 kg para 1,79 para os genótipos AF4, e AF16 respectivamente.

O número médio de estacas comerciais por planta e comprimento das estacas foi composto por dois grupos das quais as médias variaram de 2,72 a 1,45 e 4,73 a 2,33 m respectivamente.

A produção da parte aérea é considerado um fator importante na mandiocultura, tanto como material de propagação (principalmente em regiões que apresentam clima adverso para conservação de ramas) (SOUZA & FASIABEN, 1986 apud VIDIGAL-FILHO et al., 2000) como produção de forragem para a alimentação animal.

As características florais para comprimento e largura das sépalas tanto para flor feminina quanto para flor masculina apresentaram a formação de dois grupos, revelando que estas variáveis contribuem para a diversidade das etnovariedades de mandioca avaliadas. Vale ressaltar que as flores femininas apresentaram um maior valor médio de comprimento (8,3 mm) em relação às flores masculinas (7,2 mm).

As etnovariedades AF10 e AF15 não apresentaram floração no período de outubro de 2014 a outubro de 2015 (período correspondente ao experimento), não sendo, portanto avaliadas para estas características.

**TABELA 3.** Médias referentes ao agrupamento de Scott & Knott dos 22 caracteres quantitativos em 17 etnovariedades de mandioca avaliados no ano de 2015.

Etnovariedades	CL	LL	RC/LLC	CP	AP	APR	NR	AR	PC	PMRP	NRP
AF1	10,10b	3,51a	2,88c	18,68a	2,91b	0,87a	7,70a	74,5a	0,33a	3,62a	9,74b
AF2	12,18b	4,06a	3,09c	21,18a	2,85b	0,61a	8,65a	86,25a	1,22a	3,16a	9,47b
AF3	11,87b	3,68a	3,25c	17,66a	2,89b	1,52a	8,05a	82,75a	0,34a	2,76a	11,72a
AF4	11,94b	4,07a	2,93c	19,18a	3,38a	0,81a	10,00a	88,75a	0,57a	3,83a	10,76b
AF5	14,41a	5,65a	2,86c	18,18a	2,99b	1,28a	3,20b	77,75a	0,44a	2,92a	9,51b
AF6	13,37a	3,78a	3,56c	17,52a	3,32a	1,41a	4,10b	68,90a	0,52a	3,57a	9,76b
AF7	11,27b	3,34a	3,37c	18,09a	2,83b	0,90a	8,95a	88,25a	0,30a	2,09a	7,44c
AF8	13,87a	4,19a	3,31c	17,84a	3,29a	1,17a	3,30b	57,75a	0,41a	2,93a	8,37c
AF9	13,08a	5,08a	2,97c	15,72a	3,12a	1,10a	4,95b	65,25a	0,41a	2,85a	7,80c
AF10	14,22a	2,39a	6,37a	19,43a	2,67b	1,00a	4,10b	59,50a	0,21a	2,16a	8,70c
AF11	13,34a	3,78a	3,46c	17,43a	3,40a	1,12a	5,95b	60,45a	0,42a	3,25a	10,00b
AF12	12,36b	5,09a	2,78c	15,78a	2,89b	1,17a	5,11b	76,50a	0,35a	2,81a	10,80b
AF13	15,01a	4,34a	3,46c	19,61a	3,01b	1,59a	5,31b	73,44a	0,38a	3,15a	12,02a
AF14	13,09a	5,96a	2,79c	18,27a	3,12a	1,24a	3,54b	68,00a	0,81a	3,01a	11,87a
AF15	13,28a	2,38a	5,8a	18,73a	2,88b	1,58a	4,00b	70,75a	0,32a	3,57a	12,32a
AF16	12,50b	3,38a	4,58b	21,06a	2,82b	0,94a	5,39b	57,75a	0,22a	1,61a	6,56c
AF17	12,90a	3,99a	3,25c	18,10a	3,16a	1,27a	5,45b	51,25a	0,47a	3,33a	10,12b

CL - Comprimento do lóbulo foliar (cm); LL – Largura do lóbulo foliar (cm); RC/LLC - Relação comprimento/largura do lóbulo central foliar; CP - Comprimento do Pecíolo (cm); AP – Altura da planta (m); APR - Altura da primeira ramificação (m); NR - Número de ramificação; AR – Ângulo de ramificação; PC - Peso das cepas (kg); PMRP - Peso médio de raízes por planta (kg); NRP - Número de raízes por planta. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott & Knott.

**Continua...**

Continuação da Tabela 3

<b>Etnoviedades</b>	<b>NRPP</b>	<b>RRNC</b>	<b>PPA</b>	<b>NECP</b>	<b>COMP/EST</b>	<b>CMR</b>	<b>DMR</b>	<b>CP/FF</b>	<b>LA/FF</b>	<b>CP/FM</b>	<b>LA/FM</b>
AF1	0,75a	0,29b	3,11b	2,61a	3,19b	25,64a	14,29a	8,25a	3,09b	7,36a	2,83b
AF2	0,50a	0,32b	3,75a	2,17b	3,73a	24,39a	14,29a	7,56b	2,80b	6,74b	2,77b
AF3	0,81a	0,47b	3,76a	2,60a	3,69a	20,48a	12,06a	8,92a	3,49a	8,11a	3,38a
AF4	0,50a	0,45b	5,08a	2,70a	4,07a	25,15a	12,82a	8,49a	2,95b	7,52a	3,18a
AF5	0,00a	0,38b	3,09b	1,98b	3,45a	22,96a	13,52a	9,03a	3,36a	7,55a	3,06b
AF6	1,04a	0,40b	3,73a	1,74b	4,09a	25,34a	17,89a	8,41a	3,47a	7,51a	3,61a
AF7	0,50a	0,31b	3,13b	2,72a	3,52a	22,75a	13,01a	7,12b	2,89b	6,43b	2,72b
AF8	1,33a	0,35b	3,20b	1,73b	3,66a	25,35a	14,44a	7,88b	3,07b	7,14a	3,04b
AF9	1,37a	0,35b	3,45b	1,65b	3,90a	23,98a	14,13a	8,76a	3,35a	7,04b	3,09b
AF10	0,75a	0,34b	2,01c	2,00b	2,33b	22,53a	12,74a	AF	AF	AF	AF
AF11	0,25a	0,37b	3,46b	1,45b	3,70a	24,48a	13,82a	9,03a	3,60a	7,63a	3,43a
AF12	0,25a	0,37b	3,23b	2,44a	2,90b	24,35a	12,87a	7,92b	2,83b	7,20a	2,98b
AF13	0,75a	0,59a	4,98a	2,67a	3,91a	22,17a	11,93a	8,02b	2,90b	7,42a	2,86b
AF14	0,25a	0,40b	4,03a	3,51a	4,73a	21,59a	12,60a	8,21a	2,97b	6,75b	2,81b
AF15	0,75a	0,43b	2,76b	2,45a	3,49a	23,64a	14,17a	AF	AF	AF	AF
AF16	1,12a	0,28b	1,79c	2,27a	2,43b	24,63a	13,94a	8,42a	3,35a	6,55b	2,61b
AF17	0,37a	0,33b	4,12a	2,52a	4,04a	24,31a	14,09a	8,82a	3,72a	6,84b	3,22a

NRPP - Número de raízes podres por planta; RRNC - Rendimento de raízes não comerciais (kg); PPA - Peso da parte aérea da planta (kg); NECP - Número de estacas comerciais por planta; COMP/EST - Comprimento das estacas (m); CMR - Comprimento médio da raiz (cm); DMR - Diâmetro médio da raiz (cm); CP/FF - Comprimento da flor feminina (mm); LA/FF - Largura da flor feminina (mm); CP/FM - Comprimento da flor masculina (mm); LA/FM - Largura da flor masculina (mm).AF - Ausência de floração. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott e Knott.

Na análise de agrupamento pelo método de Tocher foi verificada a formação de cinco grupos distintos, sendo os grupos I e III, os mais numerosos, agrupando 58,82% e 17,65% das etnovariedades. O grupo IV e V foram os menos expressivos, formados por uma única etnovariedade, AF1 (cacau roxa) e AF13 (mandioca amarela I), respectivamente (Tabela 4).

Em comparação com o método de agrupamento de médias, observa-se que a etnovariedade AF1 (Cacau Roxa) apresentou destaque para as características de peso médio de raízes por planta (PMRP) e comprimento médio da raiz (CMR), já a AF13 (Mandioca Amarela I) destacou-se para o comprimento do lóbulo foliar (CL), altura da primeira ramificação (APR) e rendimento para as raízes não comerciais (RRNC).

**TABELA 4.** Agrupamento pelo método de Tocher das 17 etnovariedades de mandioca, com base na dissimilaridade estimada por meio da distância generalizada de *Mahalanobis* em relação a 22 características quantitativas.

Grupos	Genótipos									
I	AF11	AF17	AF5	AF12	AF14	AF3	AF4	AF9	AF8	AF6
II	AF10	AF15								
III	AF2	AF7	AF16							
IV	AF1									
V	AF13									

A diversidade genética, estimada por meio da distância de *Mahalanobis*, revela uma maior dissimilaridade entre as etnovariedades AF3 (mandioca cenoura) e AF10 (mandioca eucalipta), com magnitude de 618,71 e a menor dissimilaridade foi detectada entre AF11 (branca do baiano) e AF17 (amarela da Bahia) com magnitude de 13,39.

A análise dos 22 caracteres quantitativos por meio das variáveis canônicas revelou que as duas primeiras variáveis explicaram 83,44% da variação total, possibilitando boa confiabilidade dos resultados no plano bidimensional, sendo que o primeiro componente explicou 76,38% da variação (Tabela 5).

Diferentes resultados foram encontrados por Gonçalves-Vidigal et al. (1997), no estudo da divergência genética entre cultivares de mandioca por meio de estatística multivariada, onde as duas primeiras variáveis canônicas explicaram cerca de 95,11% da variação total (86,90% para a primeira e 8,21% para a segunda).

**TABELA 5.** Estimativas dos autovalores associados às variáveis canônicas, importância relativa (Raiz %) e acumulada (%), referentes às 22 características quantitativas das 17 etnovarietades de mandioca.

V.C	Autovalor	Importância Relativa (%)	(%)Acumulada
VC1	56,05	76,38	76,38
VC2	5,18	7,06	83,44
VC3	3,61	4,92	88,36
VC4	2,99	4,08	92,44
VC5	1,28	1,75	94,19
VC6	1,03	1,40	95,59
VC7	0,96	1,31	96,91
VC8	0,58	0,79	97,70
VC9	0,48	0,66	98,36
VC10	0,35	0,48	98,84
VC11	0,26	0,36	99,20
VC12	0,21	0,28	99,48
VC13	0,19	0,26	99,74
VC14	0,14	0,19	99,94
VC15	0,02	0,04	99,98
VC16	0,01	0,02	100,00
VC17	0,00	0,00	100,00
VC18	0,00	0,00	100,00
VC19	0,00	0,00	100,00
VC20	0,00	0,00	100,00
VC21	0,00	0,00	100,00
VC22	0,00	0,00	100,00

A variável canônica VC1, que explicou 76,38% da variância total, está associada a um contraste entre grupos de variáveis, com maior peso neste componente os caracteres: comprimento da sépala da flor feminina (CP/FF), rendimento das raízes não comerciais (RRNC), número de raízes podres por planta (NRPP), largura da sépala da flor feminina (LA/FF) e altura da planta (AP), contribuindo significativamente para a variabilidade das etnovarietades com 2,51, 2,34, -2,34, -2,13 e -1,48 respectivamente, sendo as variáveis mais significativas à seleção.

Para variável VC2 os caracteres de maior peso foram o rendimento das raízes não comerciais (RRNC), largura das sépalas da flor masculina (LA/M), altura da primeira ramificação (APR), comprimento do lóbulo foliar (CL) e altura da planta (AP), contribuindo para divergência genética com 6,08, 1,56, 1,43, 1,09 e -1,01 respectivamente (Tabela 6).

**TABELA 6.** Conjunto dos autovetores (coeficiente de ponderação) explicadas pelas variáveis canônicas (VC<sub>i</sub>) para os 22 caracteres quantitativos analisadas em 17 genótipos de mandioca.

VC <sub>i</sub>	Elementos dos autovetores associados										
	CL	LL	RC/LLC	CP	AP	APR	NR	AR	PC	PMRP	NRP
VC1	-0,08	0,21	-0,16	-0,17	-1,48	-0,60	0,14	-0,10	-0,54	0,50	-0,11
VC2	1,09	-0,56	0,10	-0,18	-1,01	1,43	-0,02	0,01	-0,48	-0,81	0,29
VC3	-0,27	-0,41	-0,79	0,02	-0,07	-0,26	0,07	0,03	1,00	-0,17	0,66
VC4	0,24	-0,25	-0,68	-0,13	0,53	-0,83	0,09	-0,01	0,26	1,06	1,13
VC5	-0,11	0,38	0,74	-0,01	1,58	-0,40	-0,06	-0,03	-0,53	-0,83	0,19
VC6	0,02	-0,08	0,16	0,27	-1,08	0,30	-0,13	0,03	0,76	-1,02	0,33
VC7	0,03	-0,15	-0,32	0,18	1,14	-0,73	-0,07	0,01	0,83	-0,93	0,07
VC8	0,21	-0,15	-0,73	-0,25	-1,30	0,45	-0,09	0,01	-0,29	0,49	-0,38
VC9	0,30	0,44	0,43	-0,08	-2,55	-0,48	0,03	0,01	1,14	0,33	0,01
VC10	-0,21	0,26	0,31	0,00	-1,16	0,45	-0,00	-0,00	-0,03	0,65	-0,25
VC11	-0,05	0,18	0,41	0,12	2,20	-0,33	0,02	0,02	-0,90	0,03	-0,06
VC12	0,35	-0,32	-0,73	0,03	-0,58	0,10	0,04	-0,00	-0,68	0,75	-0,33
VC13	-0,13	-0,07	-0,30	0,17	1,40	0,13	-0,25	-0,00	0,18	-0,78	0,24
VC14	0,00	0,00	0,41	-0,10	-0,02	-0,29	0,05	-0,00	-0,26	-0,63	0,02
VC15	0,09	-0,38	-0,76	0,01	-0,22	0,29	0,03	0,01	-0,00	-0,97	0,23
VC16	0,12	-0,14	-0,24	0,13	0,78	0,82	-0,09	0,03	-0,01	0,16	0,04
VC17	0,51	0,32	0,14	-0,09	-0,19	-0,23	0,33	-0,01	-0,42	0,26	0,14
VC18	-0,21	0,18	0,28	0,03	0,38	1,70	0,06	0,01	0,50	-0,03	-0,21
VC19	-0,01	-0,10	-0,31	0,14	-1,17	0,07	0,01	-0,01	-0,72	0,01	-0,01
VC20	-0,29	0,61	0,04	0,14	0,52	0,16	0,04	-0,01	-0,22	-0,04	-0,03
VC21	0,12	-0,09	-0,20	-0,07	-0,31	0,19	0,10	-0,01	1,03	0,85	-0,31
VC22	-0,14	0,55	1,12	-0,02	-1,04	0,05	-0,04	0,01	0,01	0,49	-0,08

CL - Comprimento do lóbulo foliar (cm); LL – Largura do lóbulo foliar (cm); RC/LLC - Relação comprimento/largura do lóbulo central; CP - Comprimento do Pecíolo (cm); AP – Altura da planta; APR - Altura da primeira ramificação (m); NR - Número de ramificação; AR – Ângulo de ramificação; PC - Peso das cepas (kg); PMRP - Peso médio de raízes por planta (kg); NRP - Número de raízes por planta;

**Continua...**

Continuação da Tabela 6.

VC <sub>i</sub>	Elementos dos autovetores associados										
	NRPP	RRNC	PPA	NECP	COMP/EST	CMR	DMR	CP/F	LA/F	CP/M	LA/M
VC1	-2,34	2,34	-0,26	0,28	0,12	-0,13	0,04	2,51	-2,13	-1,02	0,01
VC2	-0,35	6,08	0,68	-0,39	-0,03	0,60	-0,07	0,17	-0,72	-0,37	1,56
VC3	-1,03	0,10	0,01	0,42	-1,03	-0,05	-0,10	0,90	-2,54	-0,05	-0,10
VC4	-0,33	0,46	-2,56	-0,31	-0,23	0,04	0,28	1,36	-0,36	-2,06	2,09
VC5	-0,13	-3,87	0,14	0,78	0,26	0,06	-0,14	1,64	-1,62	-0,70	-0,84
VC6	-0,74	0,42	0,07	0,04	-0,10	0,08	0,14	-1,62	4,91	0,25	0,83
VC7	-0,55	-2,21	0,69	-0,22	0,83	0,17	-0,02	-0,21	0,88	-0,95	1,15
VC8	-0,53	-3,03	-0,10	0,53	0,59	-0,07	-0,11	-1,15	1,79	0,46	-0,46
VC9	0,26	-0,75	-0,14	-0,22	0,08	0,06	0,15	0,55	-0,87	0,10	-0,52
VC10	0,49	6,33	-0,24	0,76	0,42	0,01	0,22	0,28	-0,12	-0,09	-0,32
VC11	-0,49	2,36	-1,05	-0,19	1,15	0,05	-0,01	-0,20	-0,18	0,90	-1,22
VC12	-0,72	5,33	-0,29	0,56	-0,08	0,17	0,05	0,04	0,67	-0,05	-1,02
VC13	0,29	-6,51	0,44	-0,08	-0,04	0,11	-0,13	-1,35	1,02	1,32	0,74
VC14	-0,42	2,25	0,07	0,58	-0,18	0,15	0,25	0,10	-1,01	-0,10	1,20
VC15	0,07	2,06	-0,26	-0,28	0,46	0,28	0,03	0,54	-0,39	0,62	0,01
VC16	0,53	-5,98	0,15	0,17	-0,53	-0,05	-0,16	0,29	-0,46	-0,71	1,34
VC17	0,29	-2,20	-0,57	0,52	0,19	0,05	0,10	-0,41	0,68	0,38	-0,37
VC18	-0,31	-2,37	0,30	-0,17	-0,08	-0,03	0,02	0,12	-1,00	0,40	-0,27
VC19	-0,07	1,47	-0,32	-0,18	0,49	0,05	-0,06	0,47	-1,50	-0,59	1,66
VC20	-0,01	2,48	0,11	-0,31	-0,19	0,00	-0,01	-0,87	1,52	0,23	-0,16
VC21	-0,10	6,76	-0,80	0,62	-0,14	0,04	-0,13	-0,02	-0,07	-0,31	0,92
VC22	-0,00	-1,31	0,06	-0,05	0,39	0,16	-0,25	-0,83	1,27	0,57	0,16

NRPP - Número de raízes podres por planta; RRNC - Rendimento de raízes não comerciais (kg); PPA - Peso da parte aérea da planta (kg); NECP - Número de estacas comerciais por planta; COMP/EST - Comprimento das estacas (m); CMR - Comprimento médio da raiz (cm); DMR - Diâmetro médio da raiz (cm); CP/F - Comprimento da sépala da flor feminina (mm); LA/F - Largura da sépala da flor feminina (mm); CP/M - Comprimento da sépala da flor masculina (mm); LA/M - Largura da sépala da flor masculina (mm).



A análise de contribuição relativa de cada um dos 22 caracteres entre as 17 etnovariedades de mandioca possibilitou a avaliação da divergência genética, identificando os caracteres de maior importância (Tabela 7). A importância relativa das características indica a contribuição das mesmas na determinação dos valores da distância entre cada par de acessos (CRUZ, 2001).

**TABELA 7.** Contribuição relativa (%) de características para a divergência genética em 17 etnovariedades de mandioca estimado pelo método proposto por Singh (1981).

<b>Variáveis</b>	<b>S.j (%)</b>
Comprimento da flor feminina (CP/FF)	49,46%
Comprimento da flor masculina (CP/FM)	17,72%
Largura da flor feminina (LA/FF)	14,42%
Número de raízes por planta (NRP)	2,97%
Comprimento do lóbulo da folha (CL)	2,73%
Largura do lóbulo da folha (LL)	1,10%
Relação comprimento do lóbulo central (RC/LLC)	1,61%
Comprimento do pecíolo (CP)	1,11%
Rendimento das raízes não comerciais (RRNC)	1,05%
Número de raízes podres por planta (NRPP)	0,90%
Altura da primeira ramificação (APR)	0,84
Largura da flor masculina (LA/FM)	0,83%
Peso médio das raízes por planta (PMRP)	0,80%
Número de ramificações	0,75%
Altura da planta (AP)	0,74%
Número de estacas comerciais por planta (NECP)	0,73%
Diâmetro médio da raiz (DMR)	0,67%
Peso da parte aérea (PPA)	0,58%
Comprimento das estacas (COMP/EST)	0,54%
Peso das cepas (PC)	0,17%
Ângulo de ramificação (AR)	0,15%
Comprimento médio da raiz (CMR)	0,09%

Em termos de contribuição relativa para a divergência genética constatou-se que as características mais importantes quanto à discriminação dos genótipos foram: comprimento da flor feminina (49,46%), comprimento da flor masculina (17,72%), largura da flor feminina (14,42%), número de raízes por planta (2,97%) e comprimento do lóbulo da folha (2,73%) (Tabela 7).

Por outro lado, relação comprimento do lóbulo central (1,61%), comprimento do pecíolo (1,11%), largura do lóbulo da folha (1,10%), rendimento das raízes não comerciais (1,05%), número de raízes podres por planta (0,90%), altura da primeira ramificação (0,84%), Largura da flor masculina (0,83), peso médio das raízes por planta (0,80%), número de ramificações (0,75%), altura da planta (0,74%), número de estacas comerciais por planta (0,73%), e diâmetro médio da raiz (0,67%) peso da parte aérea (0,58%), comprimento das estacas (0,54%), peso das cepas (0,17%), ângulo de ramificação (0,15%), comprimento médio da raiz (0,09%) foram as características que menos contribuíram para a divergência genética (Tabela 7). Este fato pode ser justificado pela pequena divergência genética em algumas características como constatado pelo agrupamento de médias na tabela 3.

Segundo Missio (2007), os caracteres dispensáveis em estudo de divergência genética compreendem os que são relativamente pouco variantes entre os indivíduos estudados, apresentam instabilidade com a mudança das condições ambientais ou são redundantes, por estarem correlacionados com outros caracteres.

Neste estudo as características que apresentaram elevados índices de correlações foram CP/FF e LA/FF = 0,98 e CP/FM e LA/FM = 0,95, demonstrando que seria redundante tomar essas medidas em futuros trabalhos de divergência genética em mandioca, nas condições ambientais testadas neste estudo.

## **Conclusão**

Há divergência genética entre as 17 etnovariedades de mandioca cultivadas pelos agricultores da Vila Rural em Alta Floresta, MT, constituindo, portanto recursos genéticos potenciais para comporem coleções de estudos da espécie.

As características que mais contribuíram para a divergência entre as etnovariedades foram comprimento da flor feminina (CP/FF), comprimento da flor masculina (CP/FM), largura da flor feminina (LA/FF), número de raízes por planta (NRP) e comprimento do lóbulo da folha (CL).

Considerando-se tanto a distância entre as etnovariedades quanto o desempenho *per si* das mesmas, as mais indicadas para integrar futuros bancos de germoplasma e programas de melhoramento, visando à produção comercial e a manutenção dos recursos genéticos da espécie, são: AF1 (cacau roxa) e AF13 (mandioca amarela I), AF4 (cacau branca), AF6 (mandioca pão) e AF15 (mandioca de fritar sem cozinhar).

## Referências Bibliográficas

ALBUQUERQUE, J. A. A. et al. **Caracterização morfológica da cultura da mandioca sobre a interferência das plantas daninhas realizada no município de Viçosa-Mg.** In: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Ribeirão Preto – SP, 2010.

BARRETO, J. F. et al. Conservação e caracterização de germoplasma de mandioca no amazonas. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 11, 2005, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande- MS: Embrapa, 2005.

BUTTURI, W.; NUNES, E. J. S.; SILVA, E. P. Banco de dados geográfico aplicado ao cadastro ambiental rural do município de Alta Floresta – MT. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 11, n. 1, p. 1-8, 2013.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 2006. v. 2, 585 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelo biométrico aplicado ao melhoramento genético.** 4 ed. Viçosa: UFV, 2012. V.1, 514 p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** v. 2, Viçosa: UFV, 2003, 585p.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 2001, 390p.

EL-SHARKAWY, M. A. International research on cassava photosynthesis, productivity, eco-physiology, and responses to environmental stresses in the tropics. **Photosynthetica**, v. 44, n. 4, p. 481-512, 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Mandioca: o pão do Brasil (Manioc, le pain du Brésil)**, Brasília, DF: Embrapa, 2005. 284p.

FOGAÇA, J. J. N. L. **Sombreamento artificial em genótipos de mandioca.** 2014. 110 f. Dissertação (mestrado em agronomia) –Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2014.

FUKUDA, W. M. G. et al. **Variabilidade genética e melhoramento da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro, 1999. Disponível em <<http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/mandioca.pdf>> Acesso em 03 de março de 2014.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).** Cruz das Almas – Bahia, n. 78, 1998.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. de O. MENDES, R. A. Caracterização morfológica e agrônômica do banco ativo de germoplasma de mandioca do

Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical. In: **Congresso Latino Americano de Raízes Tropicais, I; Congresso Brasileiro de Mandioca, IX.** São Pedro, SP. n. 107, 1996.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S. O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: Cereda, M. P. **Agricultura: tuberosas amiláceas Latino Americanas.** São Paulo: Fundação Cargill, 2002.

FUKUDA, W.M.G.; SILVA, S.O.; IGLESIAS, C. Cassava Breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.2, p.617-638, 2002.

GALATE, R. S. et al. Caracterização morfo-agronômica de germoplasma de açaizeiro no nordeste paraense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 540-550, 2012.

GONÇALVES-VIDIGAL, M.C.; et al. Divergência genética entre cultivares de mandioca por meio de estatística multivariada. **Bragantia**, v.56, p.263-271, 1997.

HERSHEY, C.H. Cassava germplasm resources. In: HERSHEY, C.H. **Cassava breeding: a multi-disciplinary review.** Cali, Colombia: CIAT. 1985, p. 1-24.

LEITÃO FILHO, H. F. Caracterização Botânica de Cultivares de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Anais...** I Encontro de Pesquisadores de Mandioca dos Países Andinos e do Estado de São Paulo. São Paulo, 1970, p 13-29.

MAHALANOBIS, P.C. On the generalized distance in statistics. Proceedings of the National Institute of Science of India. **New Delhi**, v.2, p. 49-55, 1936.

MISSIO, R. F.; MORAES, M. L. T.; SANTOS DIAS, L. Antonio. Efeito do desbaste seletivo sobre a divergência genética em progênies de *Pinus caribaea* Morelet var. *bahamensis*. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, n. 73, p. 27-36, 2007.

NICK. C. et al. Divergência genética entre subamostras de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.289-298, 2010.

NICK. C. et al. Divergência genética entre subamostras de mandioca. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.289-298, 2010.

OLIVEIRA, A. S. **Qualidade do solo em sistemas agroflorestais em Alta Floresta, MT.** 2006. 73f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2006.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 13. ed. São Paulo: Nobel, 2000. 479 p.

RAMOS, P. A. S. **Caracterização morfológica e produtiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia.** 2007. 60p.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007.

RAO, R.C. **Advanced statistical methods in biometrics research**. New York: John Wiley and Son, 1952, 389p.

Scott, A.J.; Knott, M. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, n.30, v.1, p.507-512, 1974.

SINGH, Daljit. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

VIDIGAL FILHO, P. S. et al. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, v. 59, n. 1, p. 69-75, 2000.

VOGT, G. A.; JÚNIOR, A. A. B.; SOUZA, A. M. Divergência genética entre cultivares de girassol no Planalto Norte Catarinense. **Scientia Agraria**, v. 11, n. 4, p. 307-315, 2010.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As unidades domiciliares amostradas no assentamento da Vila Rural I e II são predominantemente comandadas por casais de baixo nível de escolaridade, de idade média 63,5 anos. Grande parte dos entrevistados sobrevive da aposentadoria, embora, ainda dedicam-se aos trabalhos agrícolas.

Os espaços de cultivo mantidos pelos agricultores são relativamente diversos, servindo como fontes de alimento para as famílias. Além do mais exercem relevante papel de socialização, na medida em que são doados para amigos e parentes ou outros. As roças, além da diversidade que mantém, são importantes para a subsistência das famílias e atuam significativamente na complementação da renda familiar.

Existe uma considerável diversidade genética de etnovarietades de mandiocas sendo mantido pelos agricultores da Vila Rural, município de Alta Floresta, MT, podendo ser resultado da ativa rede de circulação de ramas. Neste contexto faz-se de fundamental importância a valorização do agricultor familiar, do modo de vida rural, bem como do conhecimento local, para uma efetiva conservação dessas etnovarietades.

A caracterização das 17 etnovarietades de mandiocas por meio dos marcadores de DNA e caracterização morfoagronômica apresentou elevada diversidade genética entre os genótipos avaliados. Demonstrando eficiência na distinção de genótipos em ambas as técnicas utilizadas.

## **ANEXO**