



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - POSAGRO

CARLA KLIS DOS SANTOS XIMENES

**TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS DE SEMENTES DE MANDIOCA E
DETERMINAÇÃO DA DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS
PROVENIENTES DOS CLONES ACIOLINA E GABRIELA**

Boa Vista - RR

2015

CARLA KLIS DOS SANTOS XIMENES

**TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS DE SEMENTES DE MANDIOCA E
DETERMINAÇÃO DA DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS
PROVENIENTES DOS CLONES ACIOLINA E GABRIELA**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, da Universidade Federal de Roraima em parceria com a EMBRAPA Roraima para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves.

Coorientador: Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque

Boa Vista - RR

2015

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)

Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

X6t Ximenes, Carla Klis dos Santos.

Tratamentos pré-germinativos de sementes de mandioca e determinação da divergência genética de genótipos provenientes dos clones Aciolina e Gabriela / Carla Klis dos Santos Ximenes. – Boa Vista, 2015.

101f. : il.

Orientador: Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves.
Coorientador: Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque.
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima,
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

CARLA KLIS DOS SANTOS XIMENES

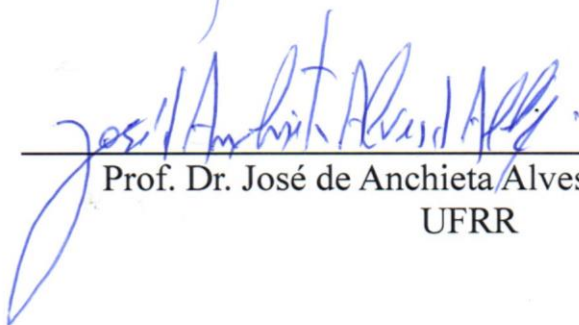
Tratamentos pre-germinativos de sementes de mandioca e determinação da divergência genética de genótipos provenientes dos clones Aciolina e Gabriela

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovada: 30 de março de 2015.



Prof. Dr. José Maria Arcanjo Alves
Orientador- UFRR



Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque
UFRR



Profa. Dra. Sandra Cátia Pereira Uchôa
UFRR



Pesquisador Dr. Edmilson Evangelista da Silva
Embrapa Roraima

Primeiramente a Deus que é tudo pra mim.

A minha família amada que é a base de tudo na minha vida pelo amor e apoio incondicionais.

Ao orientador e amigos pela paciência, dedicação e companheirismo.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por tudo o que tenho e por tudo o que sou, pois sem Ele não sou nada, a Ele toda honra, toda glória e todo louvor.

A minha mãe Lucimar que é um exemplo para mim de perseverança, honestidade e humildade, sem a qual não teria chegado onde estou. Muito obrigada por seu amor incondicional.

Aos meus irmãos Cássio e Brenda e tios Lidelen e Ruy por me apoiarem sempre, ajudando no que podem.

Ao meu noivo Alberto Jr. por está comigo em todas as situações, sendo um verdadeiro companheiro.

Ao meu orientador Professor José Maria Arcanjo Alves, por acreditar em mim e por tudo que me ensinou nesse curso, sendo exemplo de mestre em conhecimento, dedicação, paciência e apoio.

Ao Professor José de Anchieta Alves de Albuquerque pela colaboração como coorientador neste trabalho.

A todos os professores, amigos e colegas que fiz ao longo do curso na universidade e que estiveram envolvidos nesta caminhada. Em especial a Vera Lucy Brandão, Luiz Fernandes, Glauber, Williamses e Luziane por me ajudarem nos trabalhos em campo e laboratoriais.

Ao colega mestre Ricardo Bardales por me ajudar e apoiar nas análises multivariadas realizadas neste estudo com muita dedicação e paciência.

A colega de mestrado Ataiza de Andrade por colaborar e disponibilizar a coleta das sementes de seu experimento em campo.

Agradeço a Universidade Federal de Roraima e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UFRR (POSAGRO) pela estrutura, equipamentos e livros utilizados neste estudo.

E por fim agradeço a CAPES, pela concessão da bolsa de estudos que foi de grande valia para continuação e término desse trabalho.

Muito grata a todos!

BIOGRAFIA

CARLA KLIS DOS SANTOS XIMENES, filha de Lucimar dos Santos Ximenes, nasceu em 22 de novembro de 1988, na cidade de Santarém, no Estado do Pará.

Concluiu o ensino médio na Escola Estadual Ana Libória, no ano de 2006, em Boa Vista, Roraima.

Em Agosto de 2007 ingressou no curso de bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Roraima (UFRR), concluindo o curso em dezembro de 2011.

Durante a graduação foi bolsista do programa de Educação Tutorial do curso de biologia da UFRR (PETbio), desenvolvendo atividades multidisciplinares.

Estagiou, em 2010 e 2011, no Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia-INPA em Manaus com participação em um projeto de pesquisa, em que foi utilizado para fazer a Trabalho de Conclusão de Curso.

Em março de 2013 foi admitida no curso de Mestrado em Agronomia do Programa de Pós-graduação em Agronomia da UFRR (POSAGRO), sendo bolsista da CAPES, concluindo em março de 2015.

“Ainda que eu tenha o dom de profetizar e conheça todos os mistérios e toda a ciência; ainda que eu tenha tamanha fé, a ponto de transportar montes, se não tiver amor, nada serei” (1CORÍNTIOS 13:2).

XIMENES, Carla Klis dos Santos. **Tratamentos pré-germinativos de sementes de mandioca e determinação da divergência genética de genótipos provenientes dos clones Aciolina e Gabriela.** 2015. 101p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar os tratamentos pré-germinativos de sementes de mandioca e determinar a divergência genética de genótipos provenientes de sementes dos clones Aciolina e Gabriela cultivados na savana de Roraima, visando obter variabilidade genética para o uso em programas de melhoramento da cultura da mandioca. Os experimentos foram conduzidos na área experimental do CCA/UFRR. Nos experimentos de análise de germinação das sementes utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos (experimentos I e II) e sete tratamentos (experimento III) com quatro repetições do clone Gabriela. Os tratamentos pré-germinativos das sementes da mandioca Gabriela consistiram de escarificação no tegumento da semente, imersão em hipoclorito de sódio (2,5%, por 5 minutos), água quente (80 °C), peróxido de hidrogênio (40%, por 3 segundos) e em ácido sulfúrico (10, 20 e 30 minutos). As variáveis avaliadas foram: percentagens de emergência, de plantas normais e anormais, de sementes duras e mortas, e índice de velocidade de emergência. Os resultados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aos 30 dias após a germinação das sementes fez-se o transplântio de 137 mudas oriundas do clone Aciolina e 198 mudas do clone Gabriela. Aos seis meses após o plantio os genótipos foram caracterizados morfoagronomicamente. Foram realizadas análises multivariadas: componentes principais (ACP) (variáveis quantitativas), análise de agrupamento hierárquico (Average linkage) (variáveis quantitativas e binárias) e agrupamento dos acessos pelo método de Tocher com a matriz de dissimilaridade (variáveis qualitativas). Sementes de mandioca apresentam dormência física que são superadas com escarificação do tegumento. As sementes de mandioca, após serem colhidas, podem ser semeadas desde que sofram tratamentos pré-germinativos por escarificação do tegumento. Os tratamentos em sementes de mandioca com escarificação na carúncula ou nas laterais da semente foram os mais eficientes para aumentar a emergência acima de 80%. Os genótipos avaliados dos clones Aciolina e Gabriela apresentaram diferenças através do uso de caracteres fenotípicos multicategóricos, demonstrando variabilidade genética. Os genótipos expressaram variabilidades eficientes para utilização no melhoramento genético tanto no clone Aciolina quanto no clone Gabriela, o que permitirá a seleção de genótipos superiores.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, germinação, caractere morfoagronômico.

XIMENES, Carla Klis dos Santos. **Pre-germination of cassava seeds and morphoagronomic progenies of Aciolina clones and Gabriela in Roraima savannah.** 2015. 101p. Dissertação de Mestrado em Agronomia – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the technical pre-germination treatment of cassava manioc seeds from the clone Gabriela. The analysis was conducted at CCA – UFRR, Boa Vista RR during the period October 2013 to December 2013. Three experiments with a completely randomized layout were carried out, with six treatments (experiments I and II), seven treatments (experiment III) and four repetitions for all the other experiments. Experiment I: T1 - Intact seeds; T2- Seeds sanded at the caruncle, T3- Intact seeds immersed in a solution with 2, 5 % of Sodium hypochlorite for 5 minutes. T4 -Seeds sanded at the caruncle and immersed in a solution with 2,5 % of Sodium hypochlorite during five minutes. T5 - Intact seeds immersed in hot water at 80° C until cooled down to room temperature. T6 – Intact seeds immersed in 40% of hydrogen peroxide for 3 seconds. Experiment II: T1- Whole seeds. T2 - Seeds with the caruncle removed; T3- sanded seeds at the caruncle; T4- Seeds sanded at the opposite side of the caruncle; T5 – Sanded seeds on the opposite side of the caruncle with the caruncle removed and T6 - Seeds sanded at the caruncle and at the side opposite of the caruncle. Experiment III: T1- Intact seeds; T2 – Seeds with caruncle, scarified at the sides; T3- seeds with the caruncle removed with a pair of pliers. T4- The immersion of Intact seeds in sulfuric acid for ten minutes. T5- Immersion of intact seeds, with the caruncle, in sulfuric acid for 20 minutes. T6 – Immersion of intact seeds in sulfuric acid for 30minutes. T7 – Scarification of the caruncle. The variables analyzed were: The percentages of emergence of normal and abnormal plants from hard and dried up seeds and the indices of the velocity of emergence. The results were submitted to the analysis of variance ($p \leq 0,05$) and the Turkey test at 5% of probability and the measures of the variables were transformed to root ($x + 0,5$). The manioc cassava seeds presented a physical dormance which is overcome with the scarification of the tegument. The manioc seeds after being collected can be sowed as long as they have being through the pre-germination treatment of scarification of the tegument. The scarification treatment of seeds at the sides or at the caruncle, showed more efficiency to increase the emergence over 80%.

Key words: Scarification. Bud Breaking. Germination.

LISTA DE FIGURAS

RELAÇÃO DE FIGURAS DO CAPÍTULO 1

FIGURA 1	Proteção do fruto da mandioca (A) e sementes expostas após a deiscência do fruto (B).....	43
FIGURA 2	Semente do clone Gabriela apresentando as estruturas externas: carúncula, tegumento e rafe.....	43
FIGURA 3	Tratamentos pré-germinativos utilizados nas sementes do clone Gabriela no segundo ensaio.....	45
FIGURA 4	Imagens das fases da germinação da semente do clone Gabriela até a formação da plântula.....	51

RELAÇÃO DE FIGURAS DO CAPÍTULO 2

FIGURA 1	Biplot da distribuição das variáveis originais da parte aérea dos genótipos do clone Aciolina sobre o primeiro, segundo, terceiro e quarto componente principal (CP 1, CP 2, CP 3 e CP 4).....	71
FIGURA 2	Dendrograma de classificação de 137 genótipos do clone Aciolina, com base nas características quantitativas da parte aérea, utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância de Gower.....	77
FIGURA 3	Biplot da distribuição das variáveis originais da parte aérea dos genótipos do clone Gabriela sobre o primeiro, segundo, terceiro e quarto componente principal (CP 1, CP 2, CP 3 e CP 4).....	83
FIGURA 4	Dendrograma de classificação de 198 genótipos do clone Gabriela, com base nas características quantitativas da parte aérea, utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância de Gower.....	89

LISTA DE TABELAS

RELAÇÃO DE TABELAS DO CAPÍTULO 1

TABELA 1	Valores dos quadrados médios e significância obtida para primeira contagem de emergência (PCE - %), percentagem de emergência aos 22 dias após a semeadura - DAS (PE22DAS), percentagem de emergência aos 15 DAS (PE15DAS) e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) obtidos de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013.....	47
TABELA 2	Valores médios da primeira contagem de emergência (PCE - %), percentagem de emergência aos 15 DAS (PE15DAS), percentagem de emergência aos 22 DAS (PE22DAS), e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtida de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013.....	48
TABELA 3	Valores dos quadrados médios e significância obtidos para percentagem de plântulas normais (PNormais), percentagem de plântulas anormais (PAnormais), percentagem de sementes mortas (SMortas), percentagem de sementes firmes (SDuras) e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtidos de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013.....	50
TABELA 4	Valores médios de percentagem de plântulas normais (Pnormais), percentagem de plântulas anormais (Panormais), percentagem de sementes mortas (Smortas), percentagem de sementes firmes (Sfirmes) e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtido de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013.....	51
TABELA 5	Valores médios de percentagem da primeira contagem de emergência (PCE), percentagem de emergência aos 11 dias após a semeadura (PE11DAS), percentagem de emergência aos 20 dias após a semeadura (PE20DAS), e Índice de	

	Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtidas de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013.....	53
TABELA 6	Valores médios de percentagem de sementes firmes (PSF), percentagem de sementes duras (PSD), e percentagem de sementes deterioradas (PSDET) obtidos de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013.....	54

RELAÇÃO DE TABELAS DO CAPÍTULO 2

TABELA 1	Valores próprios e Proporção da Variância, explicada mediante análises de componentes principais.....	70
TABELA 2	Grupos formados pelo método de otimização de Tocher, considerando 137 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Aciolina avaliados por 19 descritores qualitativos.....	79
TABELA 3	Porcentagem de genótipos em cada grupo formados pelo método de Tocher, considerando 137 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Aciolina avaliados por 19 descritores qualitativos.....	80
TABELA 4	.Valores próprios e Proporção da Variância, explicada mediante análises de componentes principais.....	82
TABELA 5	Grupos formados pelo método de otimização de Tocher, considerando 198 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Gabriela, avaliados por 18 descritores multicategóricos.....	91
TABELA 6	Porcentagem de genótipos em cada grupo formados pelo método de Tocher, considerando 198 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Gabriela avaliados por 18 descritores qualitativos.....	93

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	14
2.	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivo geral.....	16
2.2	Objetivos específicos.....	16
3.	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
3.1	Aspectos Gerais.....	17
3.2	Melhoramento genético na mandioca.....	19
3.3	Germinação e tratamentos pré-germinativos na mandioca.....	23
3.4	Definição e uso dos descritores morfológicos na mandioca.....	25
	REFERÊNCIAS.....	29
4.	CAPÍTULO 1: TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE MANDIOCA DO CLONE GABRIELA.....	39
4.1	RESUMO.....	39
4.2	ABSTRACT.....	40
4.3	INTRODUÇÃO.....	41
4.4	MATERIAIS E MÉTODO.....	42
4.4.1	Experimento I.....	44
4.4.2	Experimento II.....	45
4.4.3	Experimento III.....	46
4.4.4	Análises estatísticas.....	47
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.5.1	Experimento I.....	47
4.5.2	Experimento II.....	49
4.5.3	Experimento III.....	52
4.6	CONCLUSÕES.....	55
	REFERÊNCIAS.....	55

5.	CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO MORFOAGRONÔMICA DE MANDIOCA DAS PROGÊNIES DO CLONE ACIOLINA E GABRIELA NA SAVANA DE RORAIMA.....	61
5.1	RESUMO.....	61
5.2	ABSTRACT.....	62
5.3	INTRODUÇÃO.....	63
5.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	64
5.4.1	Condução do experimento em campo.....	64
5.4.2	Colheita das sementes.....	65
5.4.3	Germinação das sementes e transplante das plântulas.....	65
5.4.4	Plantio das mudas oriundas de sementes no campo.....	65
5.4.5	Caracterização morfoagronômica das plantas oriundas de sementes..	66
5.4.5.1	Descritores mínimos.....	66
5.4.5.2	Descritores principais.....	66
5.4.5.3	Descritores secundários.....	67
5.4.6	Clone Aciolina - Descritores morfoagronômicos analisados.....	67
5.4.7	Clone Gabriela - Descritores morfológicos analisados.....	68
5.4.8	Análise dos dados.....	68
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
5.5.1	Análise dos descritores morfoagronômicos dos genótipos do clone Aciolina.....	69
5.5.2	Análise dos descritores morfológicos dos genótipos do clone Gabriela	81
5.6	CONCLUSÕES.....	94
	CONCLUSÕES GERAIS.....	94
	REFERÊNCIAS.....	95

1. INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta*) apresenta raízes que se tuberizam, transformando-se em tubérculos comestíveis com grande acúmulo de amido, sendo considerada um dos alimentos mais cultivados nos trópicos e amplamente utilizados na agricultura de subsistência (BURNS et al., 2010).

Apesar de a mandioca apresentar alto potencial produtivo, a produtividade média de raiz tuberosa do Brasil no ano de 2014 foi de 14,68 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2015). Um dos fatores que têm contribuído para a baixa produtividade de raízes de mandioca é o uso de variedades com baixo potencial produtivo. Pesquisas realizadas no Quênia, avaliando 400 cultivares de mandioca, observaram que a produtividade de raiz tuberosa de quatro cultivares foi acima de 100 Mg ha⁻¹, e outras demonstraram potencial de produção acima de 150 Mg ha⁻¹, sugerindo, portanto, que a capacidade de produção da espécie ainda não é totalmente conhecida (FAO, 2014).

No estado de Roraima, a cultura tem se mostrado promissora, notadamente nos estratos sociais de baixa renda, onde é cultivada por pequenos agricultores em 8.570 ha, com produção de 129.850 toneladas e rendimento médio de 15,15 Mg ha⁻¹ (IBGE, 2015).

Dentre os fatores que influenciam negativamente na produtividade, observa-se à baixa fertilidade dos solos, o uso de práticas culturais inadequadas e a introdução de genótipos de baixo rendimento agrônômico (COGO et al., 2006; ALBUQUERQUE et al., 2009).

A ampla variabilidade genética presente no germoplasma da mandioca é fundamental ao desenvolvimento de cultivares produtivas e resistentes ou tolerantes a estresses biológicos e ambientais. Faz-se necessário conservar e, principalmente, avaliar, esse germoplasma para que a variabilidade das características seja conhecida, possibilitando sua utilização em processos tradicionais ou modernos de melhoramento genético (VIEIRA et al., 2008).

Embora a mandioca produza sementes, comercialmente é propagada vegetativamente por meio de segmentos do caule. No entanto, a propagação sexual por meio de sementes é uma técnica indispensável para obtenção de diversidade genética e seleção de cultivares (clones) promissoras que deverão ser propagadas assexuadamente. Segundo Albuquerque et al., (2009), o florescimento associado à

produção de sementes viáveis em alguns clones de mandioca que vegetam na região amazônica é o fenômeno que mais contribui para geração de variabilidade genética.

Contudo Silva et al. (2001) constataram que as sementes de mandioca possuem taxa de germinação bastante desuniforme, dificultando a obtenção de clones no melhoramento da espécie.

Muitos tipos segregantes cultivados, principalmente pelos indígenas da região Amazônica, apresentam diversas variações morfológicas que são selecionadas e multiplicadas para formar novas cultivares (FUKUDA; SILVA, 2003).

A identificação dos acessos de mandioca pode ser feita por meio do emprego de caracteres fenotípicos, como é o caso dos descritores morfológicos. Segundo Vieira et al. (2008), é um tipo de caracterização que é de fácil aferição, baixo custo e menos influenciada pelo ambiente.

Na Amazônia e, em especial, no estado de Roraima, há grande carência de informações sobre a cultura da mandioca, necessitando, portanto, da realização de estudos visando à caracterização morfoagronômica, bem como a biologia floral da diversidade genética da mandioca cultivada para obtenção de novas variedades com características agronômicas favoráveis, precisando para isto da obtenção de sementes viáveis (SILVA et al., 2001; ALBUQUERQUE et al., 2009).

Dentre os clones de mandioca utilizados no Estado, destaca-se a Aciolina que, de acordo com Oliveira et al. (2011) apresenta o melhor conjunto de características desejáveis, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar os tratamentos pré-germinativos de sementes de mandioca e determinar a divergência genética de genótipos provenientes de sementes dos clones Aciolina e Gabriela cultivados na savana de Roraima.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Avaliar as técnicas pré-germinativas nas sementes de mandioca provenientes do clone Gabriela cultivado na savana de Roraima;

2.2.2 Determinar a divergência genética de genótipos provenientes de sementes dos clones Aciolina e Gabriela, por meio dos descritores morfoagronômicos, visando obter variabilidade genética para o uso em programas de melhoramento da cultura da mandioca.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Aspectos Gerais

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz, 1766), apresenta como centro de origem e de diversidade genética o Brasil, sendo a teoria mais aceita atualmente a de que a espécie é originária da domesticação da *Manihot flabellifolia*, que ocorria na zona de transição entre a floresta Amazônica e o Cerrado, na região limítrofe do Peru e Brasil (CARVALHO, 2005).

A mandioca pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archiclamydeae, ordem Euphorbiales, família Euphorbiaceae, gênero *Manihot* e espécie *Manihot esculenta* Crantz. No gênero *Manihot* já foram identificadas 98 espécies. A mandioca caracteriza-se por ser uma espécie alógama, monóica, com elevada heterozigose, apresentando 36 cromossomos. Essas características proporcionam a planta originar continuamente uma infinidade de clones (FUKUDA, 2005).

A espécie *Manihot esculenta* é a única do gênero *Manihot* cujas raízes se tuberizam completamente, transformando-se em tubérculos comestíveis com grande acúmulo de amido. Esta espécie apresenta um porte semi-arbustivo, exsudante de látex, tem propagação tipicamente agâmica, multiplicando-se por meio de segmentos da haste, ramas ou manivas (estacas) (RODRIGUES et al., 2008).

As raízes tuberosas possuem seu uso difundido em todas as regiões do Brasil, tanto para processamento, de onde são extraídos a fécula, o polvilho doce, o polvilho azedo, etc., quanto para consumo, cozida, frita ou na confecção dos mais variados pratos doces e salgados. Dentre os diversos subprodutos desta raiz, a fécula se destaca, sendo utilizada na confecção de produtos amiláceos para alimentação humana ou como insumos em diversos ramos industriais, tais como: alimentos embutidos, embalagens, colas, papéis, mineração, têxtil e farmacêutica (SOUZA et al., 2006).

Em Roraima, grande parte da produção é destinada ao processamento, na fabricação de farinha (mandioca brava), e outra parte da produção é destinada ao consumo de mesa (mandioca mansa) e a extração da goma fresca (fécula) (OLIVEIRA et al., 2011).

A mandioca é uma planta perene, com crescimento indefinido, alternando períodos vegetativos e dormência, provocada por condições climáticas severas, tais como baixas temperaturas ou déficit prolongado de água, sendo capaz de alcançar

produções satisfatórias sob condições adversas de solo e clima, o que tem contribuído para o aumento da sua área plantada em solos marginalizados, geralmente ácidos, com baixo teor de nutrientes e deficiência hídrica, inaptos para a maioria dos cultivos (ALVES, 2006).

Um dos problemas quanto à segurança alimentar em relação à mandioca é a presença de quantidades consideráveis de cianeto, que ocorre na forma de glicosídeos cianogênicos, a linamarina e a lotaustralina, geralmente na proporção de 97:3 (UYOH et al., 2007). Os teores desses glicosídeos e conseqüentemente de ácido cianídrico (HCN) constituem-se em parâmetro utilizado para classificar as mandiocas em mansas (baixos teores) e bravas (teores elevados), podendo estes teores variar em função das cultivares e partes da planta, apresentando ainda alterações de acordo com o ambiente, idade da planta e até práticas culturais (SILVA et al., 2004; CARDOSO JÚNIOR et al., 2005; MAZETTE et al., 2009).

Sánchez (2004) classificou as variedades de mandioca quanto ao teor de HCN (em base úmida) na raiz, em: doces, com menos 180 mg kg^{-1} ; intermediárias, entre $180\text{-}300 \text{ mg kg}^{-1}$; e amargas com mais de 300 mg kg^{-1} de HCN.

Apesar da propagação da mandioca ser efetuada vegetativamente para fins comerciais, a maioria dos acessos mantém ativo o sistema de propagação sexual, o que é fundamental para programas de melhoramento genético. A propagação por sementes geralmente não é usada na cultura da mandioca. Geneticamente, os genótipos de mandioca são extremamente heterogêneos, e a propagação sexual por sementes resulta em ampla e imprevisível diversidade de fenótipos (CEBALLOS et al., 2004).

A germinação em sementes de mandioca ainda é pouco estudada. Pujol et al. (2002) examinaram alguns aspectos da ecologia reprodutiva da mandioca como quebra de dormência das sementes e germinação e verificaram que a germinação pode ser aumentada por processos mecânicos como escarificação e também por tratamento com calor seco.

Segundo Mühlen et al. (2005), só em coleções *ex-situ* contam-se mais de seis mil cultivares de mandioca e o número é muito maior se considerar o patrimônio genético disperso nas áreas de agricultura indígena e tradicional. Um levantamento nos Bancos de Germoplasma do Brasil realizado em 2005, através do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), localizou 1.437 acessos de mandioca nas coleções das regiões Sul e Sudeste,

enquanto que nas regiões Norte e Nordeste esse levantamento indicou a existência de 2.871 acessos de mandioca e 57 de espécies silvestres do gênero *Manihot*.

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. (FUKUDA et al., 2005).

Uma das caracterizações utilizadas para a identificação desses acessos é a avaliação, por meio do emprego de caracteres fenotípicos, como é o caso dos descritores morfológicos. Segundo Vieira et al. (2008), é um tipo de caracterização que é de fácil aferição, baixo custo e menos influenciada pelo ambiente.

3.2 Melhoramento genético na mandioca

O melhoramento da mandioca fundamenta-se na seleção de genótipos superiores a partir de variabilidade existente. Dentre os métodos de melhoramento mais empregados em mandioca destacam-se a introdução e seleção de genótipos a partir de variabilidade preexistente em Bancos de Germoplasma e a geração de variabilidade a partir de cruzamentos (controlados ou não) e a seleção de genótipos superiores dentro das populações segregantes (FUKUDA, 1999).

A mandioca se reproduz normalmente através de propagação vegetativa, embora a produção de sementes sexuais ocorra facilmente nessa espécie. Em razão da ampla segregação das plantas oriundas de sementes sexuais, originando populações altamente desuniformes para quase todos os caracteres da planta, estas sementes têm sido utilizadas apenas em programas de melhoramento genético para criar variabilidade (FUKUDA, 2006).

A troca de material genético em populações de mandioca domesticadas nos sistemas tradicionais é de extrema importância para a manutenção da dinâmica da agricultura e da diversidade genética nesta espécie de propagação vegetativa (ELIAS et al., 2001).

Costa et al. (2003) encontraram grande divergência em alguns materiais analisados, oriundos da mesma localidade, e concluíram haver pouca relação entre a origem geográfica e o padrão da distribuição da variabilidade genética obtida. Os métodos de melhoramento de um cultivo são definidos basicamente em função de

seu modo de reprodução, da variabilidade genética disponível, do modo de propagação e dos objetivos do programa.

Em mandioca, alguns fatores influenciam a escolha dos métodos de melhoramento, como as características genéticas e citogenéticas da espécie, o nível de endogamia, o hábito de florescimento e de polinização das plantas, a baixa taxa de produção de sementes por polinização e seu modo de propagação vegetativa. Acrescente-se a isso a macho-esterilidade, comum na espécie, e o seu alto grau de heterozigosidade (MAZETTE et al., 2009).

Não há métodos clássicos de melhoramento desenvolvidos para culturas de propagação vegetativa. Normalmente, os métodos desenvolvidos para culturas alógamas se aplicam à cultura da mandioca, modificados em função de suas características específicas. Os principais métodos de melhoramento utilizados na cultura da mandioca são a introdução e seleção de variedades e as hibridações intra-específicas (ZUNDEL et al., 2009).

A introdução, seguida de avaliações criteriosas, além de constituir o método mais simples e menos oneroso utilizado em mandioca, apresenta grande chance de êxito, em função da ampla diversidade genética disponível, ainda pouco explorada. Geralmente, as variedades introduzidas são coletadas na região para a qual se destina o trabalho de melhoramento, onde, provavelmente, existe a maior diversidade genética para adaptação e resistência a pragas e doenças que ocorrem no local (RAMOS, 2007).

As etapas de avaliação e seleção das variedades introduzidas envolvem a formação de coleções de trabalho, seguida de testes de produtividade e provas participativas com produtores, em vários locais e anos, dentro de um mesmo ecossistema (FUKUDA, 1986). Segundo Elias et al. (2001), muitos agricultores indígenas também usam e multiplicam plantas voluntárias cultivadas a partir de sementes produzidas por reprodução sexual. Diversificar a seleção, o intercâmbio de variedades entre agricultores, e incorporação de plantas voluntárias produzidas sexuadamente são os principais mecanismos responsáveis pela alta diversidade observada.

A hibridação intra-específica seguida de seleção é o método mais comum utilizado em mandioca, quando se deseja criar variabilidade. Os cruzamentos são realizados entre parentais da mesma espécie, portadores de características complementares, seguido de seleção fenotípica dos clones, individualmente, com base no seu desempenho em diferentes anos e locais. O sucesso desse método

depende fundamentalmente da escolha adequada dos parentais e da eficiência da seleção dos genótipos dentro das progênes resultantes de cada cruzamento (MÜHLEN et al., 2005).

De acordo com Fukuda et al. (1987), para se obter os tipos recombinantes desejáveis, é necessário trabalhar com populações relativamente grandes. Para tanto, recomenda-se número superior a cinquenta sementes de mandioca por cruzamento. Geralmente são utilizados dois tipos de polinização: polinização aberta ou controlada.

Polinização aberta é o método mais simples e econômico para se obter maior variabilidade genética. Nesse método é importante que os parentais apresentem uniformidade no florescimento e reúnam o maior número de características desejáveis. Para esse tipo de polinização, recomenda-se o uso de “policross”, para os quais existem inúmeras matrizes previamente delineadas que devem ser selecionadas em função do número de parentais e dos objetivos dos cruzamentos (NASSAR et al., 2007).

As abelhas são as principais polinizadoras da mandioca, sendo seu período de atuação por volta de 12 às 14 horas, que coincide com o período de abertura das flores, mas este período de abertura pode variar de acordo com as condições climáticas do local, podendo assim estes insetos antecipar a abertura das flores por volta de 9 as 11 da manhã (FUKUDA, 1999; SILVA et al., 2001). Ainda de acordo com Silva et al. (2001), a variação constatada nos aspectos da biologia reprodutiva, provavelmente, ocorre devido à pressão seletiva diferenciada a que as etnovarietades foram submetidas ao longo do processo de domesticação.

Como as variedades de mandioca são altamente heterozigotas para a maioria dos locos gênicos, a segregação ocorre na primeira geração. A primeira seleção dos híbridos “F₁” é realizada ainda na fase de “seedlings”, de indivíduos dentro das famílias segregantes (progênes) (FERREIRA et al., 2008). A partir daí, cada indivíduo selecionado passa a ser propagado vegetativamente, e o novo clone é avaliado através de testes de produtividade, à semelhança do que ocorre quando a seleção incide sobre as variedades das coleções de germoplasma. Como o novo clone é derivado de uma única planta, o processo é mais demorado, em razão da baixa taxa de propagação do cultivo.

Elias et al. (2007), observaram que tanto os índios Macuxis quanto os agricultores utilizam diâmetro do caule como característica de seleção para aumentar 'fecundidade' e

qualidade de propágulos na mandioca, favorecendo as plantas com caule mais grosso. A seleção para o aumento da 'fecundidade' assexuada pode, assim, ter conduzido a redução do grau de ramificação, uma das diferenças mais marcantes entre mandioca caseira e seus ancestrais selvagens, um traço evolutivo bem visível.

Para que um programa de melhoramento genético tenha sucesso é necessária a existência de variabilidade genética para o(s) caráter(es) que se deseja melhorar. No Brasil, a variabilidade genética das espécies de mandioca é elevada para muitos caracteres (VIEIRA et al., 2008).

Existem alguns métodos utilizados para caracterização de acessos de mandioca que são eficientes na estimativa da variabilidade genética, dentre eles estão os marcadores moleculares que apresentam a vantagem de não sofrerem influência do ambiente, porém, apresentam a desvantagem de acessarem o genoma como um todo e não somente as regiões responsáveis pela manifestação dos caracteres de interesse (FERREIRA et al., 2008; VIEIRA et al., 2011; ZACARIAS et al., 2004) e os caracteres fenotípicos quantitativos e qualitativos (ALBUQUERQUE et al., 2009; NICK et al., 2008; VIEIRA et al., 2008). Os caracteres quantitativos apresentam a maior influência do ambiente por serem governados por vários genes. Entretanto, esses caracteres são fundamentais na caracterização de acessos, uma vez que vão refletir o real potencial produtivo dos acessos e a possibilidade de utilização de forma direta ou no melhoramento genético. Por sua vez, os caracteres qualitativos têm a sua importância por serem relativamente de fácil aferição, de menor custo e menos influenciados pelo ambiente.

Conforme Vieira et al. (2013), a melhor estratégia para orientar ações de conservação e uso de germoplasma de mandioca é por meio de estudos de divergência genética com o emprego de marcadores moleculares, caracteres qualitativos e caracteres quantitativos de forma conjunta e complementar.

Em Roraima, Albuquerque et al. (2009) realizaram a caracterização morfológica e agrônômica de dez clones de mandioca cultivados no Estado e concluíram que os clones analisados diferiram entre si morfológicamente, apresentando alta variabilidade. De acordo com Fukuda e Guevara (1998) o uso desses caracteres facilita a identificação e a diferenciação dos acessos no campo, por possuírem alta herdabilidade e se expressarem em diferentes ambientes para isso eles selecionaram 75 descritores morfoagronômicos.

As técnicas multivariadas são as mais utilizadas, eficazes e concordantes no estudo da dissimilaridade genética, permitindo agrupar clones com pequena distância genética (NICK et al., 2008). Um estudo realizado por Vieira et al. (2008) mostrou a formação de 34 grupos distintos pelo agrupamento de Tocher, evidenciando alta variabilidade genética.

3.3 Germinação e tratamentos pré-germinativos na mandioca

Ao longo dos anos, a mandioca vem sendo bastante propagada vegetativamente com interferência do homem, embora tenha mantido sua reprodução de forma sexuada ativa, o que promove a ampliação de sua variabilidade genética e possibilita aos melhoristas a seleção de genótipos de grande importância agrônômica (SILVA et al., 2001).

O florescimento da mandioca associado à produção de sementes viáveis em alguns clones que vegetam na região amazônica é o fenômeno que mais contribui para geração de variabilidade genética, no entanto a obtenção de plantas por meio de sementes é dificultada devido à germinação baixa e desuniforme desta espécie (CHANDRARATINA; NANAYAKKARA, 1948; ALBUQUERQUE et al., 2009).

Pujol et al. (2005) realizaram um estudo para verificar se as plântulas de mandioca evoluíram sob domesticação comparando a domesticada com seu progenitor selvagem (*M. esculenta* ssp. *flabellifolia*) e suas espécies irmãs (*M. pruinosa*) e concluíram que a germinação epigea é primitivo em Manihot, que a linhagem incluindo ancestrais selvagens de mandioca evoluiu da germinação hipógea, o que confere maior tolerância a riscos em seu ambiente de savana e que, com a domesticação, houve uma reversão para germinação epigea e fotossintética dos cotilédones, os traços que conferem as taxas iniciais de crescimento elevadas nos habitats agrícolas.

Conforme McKey et al. (2001) as mudas obtidas através de sementes possuem vantagens em relação as mudas propagadas por estaca, devido estas serem livres de patógenos sistêmicos como virais e outros, já que estes patógenos não são transmitidos pela semente, podendo assim fornecer mudas mais saudáveis.

Em ambientes naturais as formigas têm papel importante na formação de banco de germoplasma da mandioca, enterrando as sementes e protegendo-as de predadores no processo de dormência prolongada até que esta encontre um ambiente propício para a germinação. Isso ocorre devido a um apêndice na semente

chamado de carúncula que funciona como uma formiga-atrativo elaiossomo (óleo corporal) (ELIAS; MCKEY, 2000).

As sementes da mandioca apresentam cerca de 10 mm de comprimento e em média 5 mm de largura, podendo ser caracterizadas como pseudo-sementes (cotilédones e endosperma mal formados) e sementes verdadeiras (cotilédones e endospermas formados). No seu ápice se encontra a carúncula, branca e carnosa.

Internamente apresenta um embrião entre as duas bases das folhas cotiledonares e rodeadas por uma maça grossa de endosperma, protegidos pelo tegumento externamente, onde este forma uma cicatriz em uma das laterais chamada rafe (SILVA et al., 2001; SEVERINO et al., 2004).

Silva et al. (2001) verificaram que é de extrema importância estudar a ecologia da polinização das variedades para que se possa obter sementes verdadeiras e assim uma alta taxa de germinação. Eles observaram que a abelha é o principal polinizador das flores da mandioca e que elas podem antecipar a abertura das flores para isto.

A apomixia é o processo de formação de sementes sem a ocorrência da fertilização. O mecanismo é uma ferramenta muito importante para o melhoramento genético, já que os descendentes apresentam identidade genética com o parental feminino. Alguns autores constataram a apomixia facultativa em cultivares de mandioca de cruzamentos interespecíficos realizados no IITA, Nigéria (IITA, 1988; HAHN et al., 1990). Contudo Silva et al. (2001) não sustentam a existência de apomixia em mandioca concluindo que este processo poderá ser confirmado quando for detectada em plantas resultantes de cruzamentos espontâneos intra-específicos, constatado em nível de saco embrionário e progênies em número significativo.

Chandraratna e Nanayakkara (1948) e Silva et al. (2001) constataram que as sementes de mandioca possuem taxa de germinação muito baixa e bastante desuniforme, dificultando a obtenção de clones no melhoramento da espécie. No entanto, Monteiro et al. (1984) e Valle (1990) obtiveram taxas de germinação que variaram entre 70% e 90%. Isso demonstra a necessidade da inserção de tratamentos pré-germinativos. Contudo muitos fatores podem influenciar o processo de germinação da mandioca, tais como: temperatura, luz, remoção de estruturas externas como o tegumento e a carúncula, tempo de armazenamento (SILVA et al., 2001; PUJOL et al., 2002; MEZZALIRA et al., 2013).

Pujol et al. (2002) examinaram alguns aspectos da ecologia reprodutiva da mandioca como quebra de dormência das sementes e germinação e verificaram que a germinação pode ser aumentada por processos mecânicos como escarificação e também por tratamento com calor seco, o que sugere que a queima após colheita traria compensação e poderia ajudar a quebrar a dormência.

Mezzalana et al. (2013) verificaram que o armazenamento, a 4 °C, durante um ano, aumenta a porcentagem de emergência das sementes e favorece a velocidade de emergência de plântulas de mandioca e que o calor seco (60 °C), durante sete e quatorze dias, também favorece a velocidade de emergência das plântulas. Martins et al. (2009) também observaram que sementes de maniçoba submetidas à superação da dormência e acondicionadas em embalagem de papel apresentaram, ao longo do tempo, tendência de aumento da emergência (*M. glaziovii*) e o vigor (*M. glaziovii* e *M. pseudoglaziovii*);

Rodolfo et al. (2009) observaram que dentre os tratamentos utilizados na maniçoba (*Manihot glaziovii*, Euphorbiaceae), a escarificação mecânica com lixa (LIXA) e lixa + imersão em água por 24h (LIXA+24h), foram os métodos mais apropriados para a superação da dormência das sementes. Entretanto, o vigor das sementes quando foi utilizado a escarificação mecânica isolada (LIXA), foi consideravelmente inferior aos das sementes tratadas com escarificação mecânica + imersão em água por 24h (LIXA+24h) e escarificação mecânica + imersão em água por 48h (LIXA+48h).

Mendes et al. (2009) também obtiveram tratamentos mais eficientes para acelerar a germinação das sementes de mamona com a escarificação com lixa e a remoção da carúncula ou de todo o tegumento. No entanto, considerando a praticidade de aplicação, a escarificação com lixa pode ser recomendada para acelerar e aumentar a germinação das sementes de mamona.

3.4 Definição e uso dos descritores morfológicos na mandioca

A mandioca é um arbusto de 1 a 4 m de altura, que produz raízes tuberosas de armazenamento, que podem ser colhidas entre 6 e 30 meses após o plantio (MAP). Ela produz bons rendimentos sob condições variadas de clima e fertilidade do solo, tolerando regime pluviométrico inferior a 600 mm e até mais de 2.000 mm, dependendo do local de plantio (ALVES, 2002).

A mandioca é uma planta monóica, apresentando flores masculinas e femininas na inflorescência da mesma planta. Contudo na etnovarietade DG - 55, originada de Anará, estado de Roraima-RR, constatou-se que a cada 4 flores femininas observadas uma era hermafrodita. A família Euphorbiaceae apresenta características morfológicas florais muito primitivas, como por exemplo a presença de tépalos em vez de sépalas e pétalas e, possivelmente, vem mudando de hermafroditismo para monóica. Entretanto, a ocorrência esporádica de flores hermafroditas pode ser indício que o processo ainda não foi completado (SILVA et al., 2001).

Silva et al. (2001) estudaram a biologia reprodutiva da mandioca e verificaram que variação do número de óvulos por ovário, influencia a produção de sementes; a abelha foi o polinizador mais eficiente da flor da mandioca; as etnovarietades produziram número diferenciado de grãos de pólen e as anteras que formam o verticilo superior apresentaram maior quantidade; os grãos de pólen mostraram alta porcentagem de viabilidade nas anteras dos dois verticilos; não foram encontradas evidências de apomixia na espécie; foram encontrados mais frutos com duas ou três sementes que uma, entretanto, sementes originadas de fruto com semente única tiveram maior porcentagem de germinação. Este estudo demonstra a importância de se conhecer e descrever os caracteres morfológicos das variedades de mandioca para assim identificar as plantas para o potencial que se deseja.

Alguns estudos (IBPGR, 1983; SILVA, 1983; MENDES et al., 1984; IPGRI,1992), já utilizavam descritores morfológicos adaptados a cultura da mandioca, entretanto ainda persistiam dúvidas sobre a forma de seleção e o uso dos mesmos. Com isso Fukuda e Guevara (1998) identificaram a necessidade de classificá-los por categoria ou por ordem de importância. Ficou estabelecido, portanto, que os acessos de mandioca deveriam ser caracterizados de forma padronizada, mediante o uso de 75 descritores morfológicos e agrônômicos, dos quais 13 foram considerados descritores mínimos, 13 principais, 11 secundários, 21 agrônômicos preliminares e 17 complementares.

Por descritores morfológicos entende-se toda característica que permite identificar e diferenciar facilmente os acessos no campo; geralmente possuem alta herdabilidade e se expressam em todos os ambientes. Os descritores agrônômicos consistem basicamente de caracteres com mais baixa herdabilidade, desejáveis sob o ponto de vista econômico. Contribuem para visualizar de forma preliminar a

adaptação e o potencial produtivo dos genótipos, pondo em evidência os mais promissores indicados para recomendação direta ao produtor e utilização em programas de hibridações. (FUKUDA; GUEVARA, 1998; FUKUDA; SILVA, 2003).

Dentre os caracteres fenotípicos, os agronômicos, apesar de importantes, não são adequados para a caracterização de germoplasma em função de serem muito influenciados pelo ambiente. Desta forma, cresce a importância da utilização dos descritores morfológicos na caracterização do germoplasma por serem relativamente de fácil aferição, de menor custo e menos influenciados pelo ambiente (ELIAS et al., 2001).

Recomenda-se que a caracterização morfológica de folhas e pecíolos deve ser feita em plantas com idade entre 6 a 8 meses. A caracterização de caule e das raízes deve ser realizada próxima ou durante a colheita (FUKUDA; GUEVARA, 1998).

Elias et al. (2001) constataram que as características morfológicas e agronômicas foram altamente variáveis entre variedades de mandioca cultivada pelos Ameríndios *Makushis*, onde algumas características morfológicas parecem mais visíveis do que outras, como por exemplo variáveis de cor, especialmente da cor haste, do pecíolo e da polpa da raiz. Seleção em caracteres agronômicos (que pode ser direcional, perturbador ou diversificar, dependendo da característica em estudo) bem como diversificando seleção para caracteres morfológicos.

Vieira et al. (2008) estimaram a variabilidade genética de 356 acessos de mandioca do banco de germoplasma da Embrapa Cerrados em relação a 27 descritores morfológicos e estabeleceram quais desses descritores evidenciam maior entropia, agrupando os acessos em função da dissimilaridade genética. Os acessos de mandioca avaliados foram divididos em 34 grupos distintos e evidenciaram elevada variabilidade genética. Os caracteres com as maiores entropias foram: cor externa do caule, cor do pecíolo, forma do lóbulo central e cor da folha apical. Aqueles com as menores entropias foram: hábito de crescimento do caule, floração, textura da epiderme da raiz e constrictões da raiz.

Albuquerque et al. (2008) descreveram morfologicamente uma cultivar de mandioca sob interferência das plantas daninhas em diferentes períodos de convivência e observaram que os descritores morfológicos como folhas e caules avaliados não foram afetados com a variação dos períodos de convivência com as

plantas daninhas. A caracterização morfológica de folhas e caule foi feita sete meses após o plantio, e a da raiz aos 12 meses.

Albuquerque et al. (2009), através de componentes de produção e caracterização morfológica dos clones de mandioca, cultivados no Estado de Roraima verificaram que os clones estudados diferiram morfológicamente entre si, onde os clones MX-002 e MX-009 apresentaram as menores alturas de planta, foram os únicos que floresceram durante o período do ensaio, apresentaram a superfície da película lisa, e para os comprimentos do lóbulo, apresentaram as menores médias, 12,88 cm e 11,07 cm, respectivamente.

A caracterização do germoplasma é o ponto de partida para que o pesquisador defina quais acessos serão incluídos na etapa de avaliação agrônômica. Portanto, primeiro o pesquisador faz uma caracterização mais ampla e, a partir daí, define com maior objetividade os acessos que serão submetidos à etapa de avaliação agrônômica, etapa esta em que os acessos são avaliados em experimentos mais elaborados, que permitem a obtenção de informações sobre o desempenho dos genótipos em relação aos principais caracteres de interesse (HIDALGO, 2003).

Vieira et al. (2013) a melhor estratégia para orientar ações de conservação e uso de germoplasma de mandioca de indústria é por meio de estudos de divergência genética com o emprego de marcadores moleculares, caracteres qualitativos e caracteres quantitativos de forma conjunta e complementar.

Rós et al. (2011) verificaram que as características relacionadas à parte aérea diferiram entre as cultivares, enquanto número, massa individual, comprimento e diâmetro de raízes não diferiram.

Os marcadores RAPD estão sendo muito utilizados por pesquisadores para caracterizar geneticamente os acessos, auxiliando assim os descritores morfológicos, entretanto ainda possuem um custo mais elevado para ser executado. Vieira et al. (2011) determinaram que os marcadores RAPD foram eficientes na determinação da variabilidade genética entre acessos de mandioca com cor da polpa da raiz amarela, rosada, creme e branca, diferenciaram os acessos melhorados dos demais acessos e revelaram uma tendência de separação dos acessos com cor da polpa da raiz rosada dos com a cor da polpa da raiz amarela.

Fagundes et al. (2010) verificaram que a época do plantio (armazenamento das manivas antes do plantio) pode influenciar na morfologia da parte aérea da planta. Plantios mais cedo, logo após a coleta das manivas, aumentam a taxa de

desenvolvimento até o início da acumulação de amido nas raízes e até o aparecimento da primeira ramificação simpodial. O crescimento dos ramos decresceu com o atraso na data de plantio. Em cada ramificação de primeira e segunda ordem, os ramos tiveram crescimento diferente. A produtividade de raízes tuberosas não foi afetada pela data de plantio.

Nick et al. (2008) observaram que as técnicas multivariadas foram concordantes em estudo da dissimilaridade genética e eficazes em agrupar clones com pequena distância genética, através características morfoagronômicas, onde as que mais contribuíram para a diversidade foram o peso total da parte aérea, o diâmetro, o peso e o comprimento de raízes tuberosas e o índice de colheita.

Barbosa et al., (2007) observou que os caracteres cor do pecíolo, cor externa do caule e tipo de planta apresentaram grande variabilidade, sendo considerados como descritores apropriados para a diferenciação de clones de mandioca. Apesar de as características comerciais serem definidas pelo sistema radicular, a parte aérea revelou maior variação entre as categorias, sendo mais útil na diferenciação entre os clones. Gomes (2007), também observou que os descritores morfológicos foram eficientes, já que estes foram capazes de diferenciar os clones avaliados.

Bhattacharjee et al. (2012) considerando a importância da mandioca na África e na coleção mantida no IITA, determinaram que a coleção núcleo de mandioca estabelecido consiste de 428 adesões que conservam 15% de maior diversidade fenotípica sem redundâncias. A diversidade fenotípica representado nesta coleção núcleo será um guia para usuários de germoplasmas de mandioca em seus programas de melhoria das culturas.

A escassez de dados botânicos sobre as inúmeras variedades brasileiras de mandioca reforça a necessidade de reunir todo este material para ser avaliado em ensaios comparativos visando à obtenção de dados morfológicos, capazes de propiciar condições de melhor condução da cultura (ALBUQUERQUE et al., 2009).

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. da; ALVES, J. M. A.; FINOTO, E. L.; NETO, F. de A. Interferência de plantas daninhas sobre a produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, p. 279-289, 2008.

ALBUQUERQUE, J. de A. A.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. DA; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. A.; ALCÂNTARA NETO, F. Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.388-394, 2009.

ALVES, A. A. C. Cassava botany and physiology. In: HILLOCKS, R. J., THRESH, J. M., BELLOTTI, A. C. **Cassava: Biology, Production and Utilization**. New York – Wallingford: CABI Publish. p.67-89, 2002.

ALVES, A. A. C. Fisiologia da Mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G.(Eds). **Aspectos Socioeconômicos Mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, Cap. 7, p. 138-169, 2006.

BHATTACHARJEE, R.; DUMET, D.; ILONA, P.; FOLARIN, S.; FRANCO, J. Establishment of a cassava (*Manihot esculenta* Crantz) core collection based on agro-morphological descriptors. **Plant Genetic Resources:Characterization and Utilization** v.10, n. 2, p.119–127, 2012.

BURNS, A.; GLEADOW, R.; CLIFF, J.; ZACARIAS, A.; CAVAGNARO, T. Cassava: The Drought, War and Famine Crop in a Changing World. **Sustainability**, v. 2, 3572-3607, 2010.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, v.2, 2002.

CARDOSO JÚNIOR, N. dos S.; VIANA, A. E. S; MATSUMOTO, S.N.; SEDIYAMA, T.; AMARAL, C. L. F.; PIRES, A. J. V.; RAMOS, P. A. Efeito do nitrogênio sobre o teor de ácido cianídrico em plantas de mandioca. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 4, p. 603-610, 2005.

CARVALHO, L. J. C. B. Biodiversidade e biotecnologia em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, XI, **Anais...** 2005.

CEBALLOS, H.; IGLESIAS, C. A.; PEREZ, J. C.; DIXON, G. O. Cassava breeding: opportunities and challenges. **Plant Molecular Biology**, p. 1–14, 2004.

CHANDRARATINA, M. F.; NANAYAKKARA, K. D. S. S. Studies in cassava: II. The production of hybrids. **Tropical Agriculture**, v.194, p.59-74, 1948.

COSTA, M. R.; CARDOSO, E. R.; OHAZE, M. M. M. Similaridade genética de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) por meio de marcadores RAPD. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.1, p.158-164, 2003.

COGO, C. M.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; GODOY, R. DOS S.; BORTOLOTTI, O. C.; BARROS, G. T. Crescimento, produtividade e qualidade de processamento de tubérculos de batata produzidos sob alta disponibilidade de potássio. **Ciência Rural**, v.36, n.3, 2006.

ELIAS, M. D.; MCKEY, O.; PANAUD, M. C.; ANSTETT; ROBERT, T. Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi Amerindians (Guyana, South America): perspectives for on-farm conservation of crop genetic resources. **Euphytica**, v. 20, p.143–157, 2001.

ELIAS, M.; LENOIR, H.; MCKEY, D. Propagule quantity and quality in traditional Makushi farming of cassava (*Manihot esculenta*): a case study for understanding domestication and evolution of vegetatively propagated crops. V.54, p. 99-115, 2007.

ELIAS, M.; MCKEY, D.; PANAUD, O.; ANSTETT, M., C.; ROBERT, T. Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi Amerindians (Guyana, South América): perspectives for on-farm conservation of crop genetic resources. **Euphytica**. V.120, p. 143-157, 2001.

ELIAS, M.; MCKEY, O. The unmanaged reproductive ecology of domesticated plants in traditional agroecosystems: an example involving cassava and a call for data. **Acta Oecologica**, v. 21, p. 223–230, 2000.

ELIAS, M.; PENET, L.; VINDRY, P.; MCKEY, D.; PANAUD, O.; ROBERT, T. Unmanaged sexual reproduction and the dynamics of genetic diversity of a vegetatively propagated crop plant, cassava (*Manihot esculenta* Crantz) in a traditional farming system. **Molecular Ecology**. V. 10, p. 1895-1907, 2001.

FAO. Faostat database gateway. Disponível em: <<http://apps.fao.org/lim500/nph-wrap.pl>. Production Crops Primary e Domain=SU. 2012>. Acesso em: 10 de jan de 2014.

FAGUNDES, L. K.; STRECK, N. A.; ROSA, H. T.; WALTER, L. C. ZANON, A. J; LOPES, S. J. Desenvolvimento, crescimento e produtividade de mandioca em diferentes datas de plantio em região subtropical. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.12, p.2460-2466, dez, 2010.

FERREIRA, C. F.; ALVES, E.; PESTANA, K. N.; JUNGHANS, D. T.; KOBAYASHI, A. K.; SANTOS, J. V.; SILVA, R. P.; SILVA, P. H. S; SOARES, E.; FUKUDA, W. Molecular characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) with yellow-orange roots for beta-carotene improvement. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 08, n. 01, p. 23-29, 2008.

FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca**, Embrapa Mandioca e fruticultura Tropical, Cruz das Almas, BA. 2006.

FUKUDA, W. M. G. Embrapa pesquisa mandioca para indústrias de amido. Desenvolvimento da indústria de fécula de mandioca no Brasil tem demandado novas variedades com teores de amido mais elevados nas raízes e qualidade que agregue valores ao produto. Associação Brasileira dos Produtores de Mandioca. **Revista eletrônica**, ano III, n.11, 2005.

FUKUDA, W. M. G. Melhoramento da Mandioca. *In*: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.409-428, 1999.

FUKUDA, W. M. G.; CERQUEIRA, L. L. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de mandioca. **Revista Brasileira de Mandioca**, v.5, p.13-21, 1986.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas: **Embrapa – CNPMF**, 1998. 38p. (Documentos, 78).

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Fundação Cargill, v. 2, p. 242-255, 2003

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O. E. **Melhoramento de mandioca Brasil**. In: CEREDA, M. P. (Org.). Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas. 1ª ed. São Paulo, Fundação Cargill, p. 242-257. 2002.

FUKUDA, W. M. G., CAIDAS, R. C., MEIO, Q. M. S.; QUEIROZ, G. M. Critérios de seleção em populações segregantes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Brasileira de Mandioca**. Cruz das Almas-BA, v.6, p.41-55, 1987.

GOMES, C. N.; DE CARVALHO, S. P.; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1121-1130, 2007.

HAHN, S. K.; BAI, K. V.; ASIEDU, R. Tetraploids, triploids, and 2n pollen from diploid interspecific crosses with cassava. **Theoretical Applied Genetics**, v.79, p.433-439, 1990.

HIDALGO, R. Variabilidad genética y caracterización de espécies vegetales. In: FRANCO, T. L.; HIDALGO, R. (Eds.). **Análisis estadístico de datos de caracterización morfológica de recursos fitogenéticos**. Cali: IPGRI, 2003. 89p.

IBPGR. Genetic resources of cassava and wild relatives. Rome. 1983. 56p.

IITA. **Annual report and research highlights**. Ibadan, 1988. p.122-125, 1988.

IPGRI. **International Crop Network Series.10**. Report of the First Meeting of the International Network for Cassava Genetic Resources. Cali, Colombia. Agosto, 1992. 179p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v.29, n.1, p.1-83, janeiro. 2015.

MARTINS, M. T. C. S.; BRUNO, R., L., A.; ALVES, E., V.; NETO, A., P. Superação da dormência em sementes de maniçoba armazenadas. **Caatinga** (Mossoró, Brasil). v.22, n.2, p.181-186, 2009.

MAZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G. DA; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V; VALLE, T. L. Seleção de clones-elite de mesa visando à características agronômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.3, p.601-609, 2009.

MCKEY, D. L.; EMPERAIRE, M.; ELIAS, F.; PINTON, T.; ROBERT, S.; DESMOULIÈRE, RIVAL, L. Gestions locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amazonie. Génétique, Sélection. **Evolution**. v. 33 n.1, p.465-490, 2001.

MENDES, R. A.; GOEDERT, C. O.; SILVA, S. O de. Manual de caracterização e avaliação de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Brasília, DF; **EMBRAPA-CENARGEN**, 1984, p.63.

MENDES, R. C.; DIAS, D. C. F. S.; PEREIRA, M. D. P.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**. v.31, n.1, p.187-194, 2009.

MEZZALIRA, I.; COSTA, C. J.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; SILVA, M. S.; DENKE, M. L.; SILVA, K., N. Pré-germination treatments and storage of cassava seeds and their correlation with emergence of seedlings. **Journal of seed Science**. V. 35, n. 1, p.113-118, 2013.

MONTEIRO, D. A.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L.; PEREIRA, A. S.; SABINO, J. C. Produção de sementes de mandioca em plantas com um e dois ciclos vegetativos. **Bragantia**, v.43, p.667-672, 1984.

MÜHLEN, G. S.; VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L.; COLOMBO, C. A.; ZATARIN, M. Estruturação do germoplasma de mandioca: diversidade genética e agrupamentos geográficos, evidenciados por marcadores de DNA e potencial cianogênico. In: Congresso Brasileiro de Genética, n. 51, 2005, Águas de Lindóia, **Resumos...** Águas de Lisboa: 2005, p.600.

NASSAR, N. Cassava Diversity in Brazil: the case of carotenoid-rich landraces. **Genetics and Molecular Research**, v.6, n.1, p.116-121, 2007.

NICK, C.; CARVALHO, M.; ASSIS, L., H., B.; CARVALHO, S. P. Genetic dissimilarity in cassava clones determined by multivariate techniques. **Crop Breeding and Applied Genetics**, v. 08, n. 02, p. 104-110, 2008.

OLIVEIRA, D. G.; A família Euphorbiaceae Juss. em um fragmento de Caatinga em Sergipe. **Scientia Plena**, v.9, n.4, 2013.

OLIVEIRA, N. T.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, S. R.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A.; Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para o consumo *in natura*. **Revista Agro@ambiente On-line**, v.5, n.3, p.188-193, 2011.

PUJOL, B.; GIGOT, G.; LAURENT, G.; PINHEIRO-KLUPPEL, M.; ELIAS, M.; HOSSAERT-MCKEY, M.; MCKEY, D. Germination Ecology of Cassava (*Manihot Esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) in Traditional Agroecosystems: Seed and Seedling Biology of a Vegetatively Propagated Domesticated Plant. **Economic Botany** v.56, n.4, p. 366–379, 2002.

PUJOL, B.; MUHLEN, G.; GARWOOD, N.; HOROSZOWSKI, Y.; DOUZERY, E., J., P.; MCKEY, D. Evolution under domestication: contrasting functional morphology of seedlings in domesticated cassava and its closest wild relatives. **New Phytologist**. v.166, p.305–318, 2005.

RAMOS, P. A. S. **Caracterização morfológica e reprodutiva de nove variedades de mandioca cultivadas no Sudoeste da Bahia**. 2007. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.

RODOLFO, F. J.; BARRETO, L., M. G.; LIMA, A. R., CAMPOS, V. B.; BURITI, E. S. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência de sementes de maniçoba (*Manihot glaziovii*, Euphorbiaceae). **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p. 20-26, 2009.

RODRIGUES, A. R.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. DE. A. A.; RODRIGUES, G. S.; BARROS, M. M. Avaliação da capacidade de enraizamento, em água, de brotações, ponteiros e estacas herbáceas de clones de mandioca de mesa. **Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 2, n. 1, p. 37-45, 2008.

RÓS, A. B.; HIRATA, A. C. S.; ARAÚJO, H. S.; NARITA, N. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 552-558, 2011.

SAMBATTI, J. B. M.; MARTINS, P. S.; ANDO, A. Folk taxonomy and evolutionary dynamics of cassava: a case study in Ubatuba, Brazil. **Economic Botany**, v.55, p.93–105, 2001.

SÁNCHEZ, T. **Evaluación de 6000 variedades de yuca**. Cali: CIAT, 2004. (Programa de mejoramiento de yuca).

SEVERINO, L., S.; GUIMARÃES, M., M., B.; COSTA, F., X.; LUCENA, A., M., A., DE; BELTRÃO, N., E., M., DE; CARDOSO, G., D. Emergência da plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. **Revista de biologia e ciências da Terra**, v.5, n.1, 2004.

SILVA, G. G. C.; NUNES, C. G. F.; OLIVEIRA, E. M. M; SANTOS, M. A dos. Toxicidade cianogênica em partes da planta de cultivares de mandioca cultivados em mossoró-RN. **Revista Ceres**, v.51, n.293, p.56-66, 2004.

SILVA, R. M.; BANDEL, G; FARALDO, M. I. F; MARTINS, P. S. Biologia reprodutiva de etnovarietades de mandioca. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.101-107, jan./mar. 2001.

SILVA, S. O. DE. **Instalação e caracterização botânica-agronômica de coleção de mandioca**. Cruz das Almas; EMBRAPA-CNPMP, 1984, p.5. EMBRAPA-CNPMP (Documentos, 7).

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; GOMES, J. C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. **Aspectos socioeconômicos e agrônômicos da mandioca**. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura tropical, p. 170-214. 2006.

UYOH, E. A.; UDENSI, O.; NATUI, V.; URUA, I. Effect of different processing methods on cyanide content of garri from four cultivars of cassava. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, v.5, v.3-4 p.105-107. 2007.

VALLE, T. L. Cruzamentos dialélicos em mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Piracicaba, 1990. **Tese (Doutorado)** - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F., SILVA, M. S. DE; FUKUDA, W. M., G.; FALEIRO, F. G. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.56-67, 2008.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G. F.; BELLON, G.; SILVA, M. S. Caracterização molecular de acessos de Mandioca açucarados e não açucarados. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 35, n. 3, p. 455-461, maio/jun., 2011.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G; SILVA, M. S. Caracterização molecular de acessos de mandioca biofortificados com potencial de uso no melhoramento genético. **Revista Ciência Agronômica**. v.42, n.2, p.457-463, 2001.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; CARVALHO, L. J. C. Caracterização fenotípica e molecular de acessos de mandioca de indústria com potencial de adaptação as condições do Cerrado do Brasil Central. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina. v. 34, n. 2, p. 567-582, 2013.

ZACARIAS, A. M.; BOTHA, A. M.; LABUSCHAGNE, M. T.; BENESI, I. R. M. Characterization and genetic distance analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm form Mozambique using RAPD fingerprinting. **Euphytica**, v. 138, n. 01, p. 49-53, 2004.

ZUNDEL, C.; NAGEL, P.; HANNA, R.; KORNER, F.; SCHEIDEGGER, U. Environment and host-plant genotype effects on the seasonal dynamics of a predatory mite on cassava in sub-humid tropical Africa. **Agricultural and Forest Entomology**, v.11, p.321-331, 2009.

4. CAPÍTULO I: TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE MANDIOCA DO CLONE GABRIELA

4.1 RESUMO

Objetivou-se com este trabalho analisar as técnicas de tratamentos pré-germinativos das sementes de mandioca do clone Gabriela. As análises foram conduzidas no CCA-UFRR, Boa Vista-RR no período de out/2013 a dez/2013. Foram realizados três experimentos com delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos (experimentos I e II), sete tratamentos (experimento III) e quatro repetições para todos os experimentos. Experimento I: T1-Sementes intactas; T2-Sementes lixadas na carúncula; T3-Sementes intactas imersas em solução com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 5 minutos; T4-Sementes lixadas na carúncula e imersas em solução com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 5 minutos; T5-Sementes intactas imersas em água quente a 80 °C até atingir a temperatura ambiente; T6-Sementes intactas imersas em peróxido de hidrogênio a 40%, por 3 segundos. Experimento II: T1-Sementes intactas; T2-Sementes com a remoção da carúncula; T3-Sementes lixadas na carúncula; T4-Sementes lixadas na posição oposta à carúncula; T5-Sementes lixadas na posição opostas a carúncula com remoção da carúncula e, T6-Sementes lixadas na carúncula e na posição oposta à carúncula. Experimento III: T1-Sementes intactas; T2-Escarificação lateral com carúncula; T3-Remoção da carúncula com alicate; T4-Imersão das sementes intactas em ácido sulfúrico por 10 minutos; T5-Imersão das sementes intactas em ácido sulfúrico por 20 minutos com carúncula; T6-Imersão das sementes intactas em ácido sulfúrico por 30 minutos; T7-Escarificação da carúncula. As variáveis analisadas foram: percentagens de emergência, de plantas normais e anormais, de sementes duras e mortas, e índice de velocidade de emergência. Os resultados foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$) e teste de Tukey a 5% de probabilidade e as médias das variáveis foram transformadas para Raiz ($x + 0,5$). Sementes de mandioca apresentam dormência física que são superadas com escarificação do tegumento. As sementes de mandioca, após serem colhidas, podem ser semeadas desde que sofram tratamentos pré-germinativos por escarificação do tegumento. Os tratamentos em sementes de mandioca com escarificação na carúncula ou nas laterais da semente foram os mais eficientes para aumentar a emergência acima de 80%.

Palavras-chave – Escarificação. Quebra de dormência. Germinação

4.2 CHAPTER I: TREATMENT IN THE GROWING PRÉ-GERMINATIVOS GABRIELA YUCCA SEED

4.2 ABSTRACT

The objective of this paper is to analyze the technical pre-germination treatment of cassava manioc seeds from the clone Gabriela. The analysis was conducted at CCA – UFRR, Boa Vista RR during the period October 2013 to December 2013. Three experiments with a completely randomized layout were carried out, with six treatments (experiments I and II), seven treatments (experiment III) and four repetitions for all the other experiments. Experiment I: T1 - Intact seeds; T2- Seeds sanded at the caruncle , T3- Intact seeds immersed in a solution with 2, 5 % of Sodium hypochlorite for 5 minutes. T4 -Seeds sanded at the caruncle and immersed in a solution with 2,5 % of Sodium hypochlorite during five minutes. T5 - Intact seeds immersed in hot water at 80° C until cooled down to room temperature. T6 – Intact seeds immersed in 40% of hydrogen peroxide for 3 seconds. Experiment II: T1- Whole seeds. T2 - Seeds with the caruncle removed; T3- sanded seeds at the caruncle; T4- Seeds sanded at the opposite side of the caruncle; T5 – Sanded seeds on the opposite side of the caruncle with the caruncle removed and T6 - Seeds sanded at the caruncle and at the side opposite of the caruncle. Experiment III: T1- Intact seeds; T2 – Seeds with caruncle, scarified at the sides; T3- seeds with the caruncle removed with a pair of pliers. T4- The immersion of Intact seeds in sulfuric acid for ten minutes. T5- Immersion of intact seeds, with the caruncle, in sulfuric acid for 20 minutes. T6 – Immersion of intact seeds in sulfuric acid for 30minutes. T7 – Scarification of the caruncle. The variables analyzed were: The percentages of emergence of normal and abnormal plants from hard and dried up seeds and the indices of the velocity of emergence. The results were submitted to the analysis of variance ($p \leq 0,05$) and the Turkey test at 5% of probability and the measures of the variables were transformed to root ($x + 0,5$). The manioc cassava seeds presented a physical dormance which is overcome with the scarification of the tegument. The manioc seeds after being collected can be sowed as long as they have been through the pre-germination treatment of scarification of the tegumen. The scarification treatment of seeds at the sides or at the caruncle, showed more efficiency to increase the emergence over 80%.

Key words: Scarification. Bud Breaking. Germination.

4.3 INTRODUÇÃO

A cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) apresenta grande importância social, constituindo uma das principais fontes de carboidratos nos trópicos, sendo bastante utilizada na alimentação humana e de animais, além do uso nas indústrias de processamento de fécula (VALLE et al., 2004; FUKUDA et al., 2005; SILVA et al., 2005).

No Brasil a cultura da mandioca é cultivada em todas as regiões do país, por consequência apresenta uma grande diversidade de variedades adaptadas aos diferentes biomas (GALERA; VALLE, 2007).

Ao longo dos anos, a mandioca vem sendo bastante propagada vegetativamente com interferência do homem, embora tenha mantido sua reprodução de forma sexuada ativa, o que promove a ampliação de sua variabilidade genética, o que possibilita aos melhoristas a seleção de genótipos de grande importância agronômica (SILVA et al., 2001).

Segundo Fukuda e Silva (2002) a grande diversidade genética apresentada pela cultura da mandioca é decorrente da seleção natural, durante a evolução da espécie, na sua domesticação, da facilidade de polinização cruzada da espécie, de sua alta heterozigose e da deiscência abrupta dos frutos, o que origina continuamente uma infinidade de novos genótipos.

Na região amazônica, muitos tipos segregantes cultivados, principalmente pelos indígenas, apresentam diversas variações morfológicas que são selecionadas e multiplicadas para formar novas cultivares (FUKUDA; SILVA, 2003).

Em agroecossistemas tradicionais baseados no cultivo de roça na Amazônia brasileira, os agricultores permitem o crescimento de mudas voluntárias que aparecem nos campos (ELIAS et al., 2001; SAMBATTI et al., 2001). Juntamente com as plantas cultivadas a partir de estacas (manivas-semente), algumas plantas que originaram-se de sementes podem também fornecer estacas que serão propagadas pelos agricultores no próximo cultivo. Estes produtos da reprodução sexual são importantes na dinâmica evolutiva desta cultura, contribuindo com o aumento da variabilidade genética desta espécie (ELIAS et al., 2001; MCKEY et al., 2001).

O florescimento da mandioca associado à produção de sementes viáveis em alguns clones que vegetam na região amazônica é o fenômeno que mais contribui para geração de variabilidade genética, no entanto a obtenção de plantas por meio de sementes é dificultada devido a germinação baixa e desuniforme desta espécie (CHANDRARATINA; NANAYAKKARA, 1948; ALBUQUERQUE et al., 2009).

Pujol et al. (2002) e Mezzalira et al. (2013) demonstraram que a taxa de germinação de sementes de mandioca pode ser aumentada utilizando-se tempo de armazenamento associado com calor seco e processos mecânicos como a escarificação, que auxiliam na quebra da dormência destas sementes.

Ainda há poucas informações sobre a cultura da mandioca, especialmente no que diz respeito à germinação, visto que esta cultura é comumente propagada assexuadamente. Contudo para a obtenção de novas variedades é indispensável o fornecimento de sementes pela propagação sexuada. Em geral as sementes são normalmente dormentes, e germinam muito lentamente (SILVA et al., 2001; NASSAR, 2007), sendo necessário estudos voltados para a identificação de técnicas que acelerem a germinação de sementes de mandioca. Com isso, objetivou-se com este trabalho avaliar os tratamentos pré-germinativos em sementes de mandioca, visando à obtenção de plântulas normais para serem utilizadas em programas de melhoramentos genéticos da cultura da mandioca.

4.4 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no viveiro de plantas nativas no Centro de Ciências Agrárias, *Campus* do Cauamé, da Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR, em Boa Vista-Roraima (Latitude de 2°52'20,7" N, Longitude 60° 42'44,2" W e Altitude de 90m).

Foram realizados três experimentos com sementes obtidas de mandioca da espécie *Manihot esculenta* Crantz do clone Gabriela, com plantio feito por manivas em outubro de 2012 na área experimental do CCA.

As sementes foram colhidas entre os meses de agosto a setembro de 2013. Nas plantas que apresentaram inflorescência com frutos ainda verdes foi feita a proteção desses frutos com sacos de tecido telado (tule) para evitar a perda das sementes, devido à deiscência dos frutos (Figura 1).



Figura 1: Proteção do fruto da mandioca (A) e sementes expostas após a deiscência do fruto do clone Gabriela (B).

Fonte: Carla Ximenes (2013).

As sementes, depois de colhidas, foram acondicionadas em garrafas politereftalato de etileno (Pet) e armazenadas em refrigerador a $5 \pm 1^{\circ}\text{C}$ e os frutos que foram coletados antes da deiscência (secos) foram armazenados a temperatura ambiente para permitir a deiscência desses frutos e a obtenção das sementes.

Os três experimentos pré-germinativos foram conduzidos entre novembro de 2013 e janeiro de 2014.

A semente da mandioca apresenta-se externamente semelhante à semente da mamona (*Ricinus communis* L., Euphorbeaceae), conforme apresentado na Figura 2.

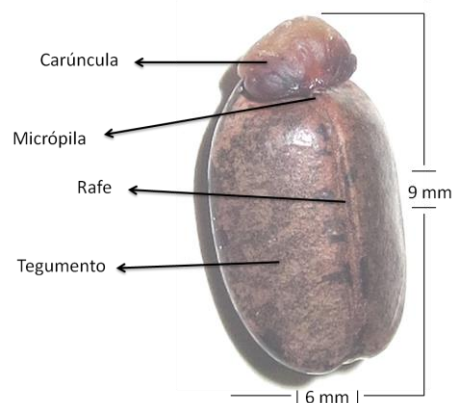


Figura 2: Semente de mandioca do clone Gabriela apresentando as estruturas externas: carúncula, micrópila, tegumento e rafe.

Fonte: Carla Ximenes (2013).

4.4.1 Experimento I

Neste experimento adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos pré-germinativos testados foram: T1-Sementes intactas com carúncula; T2-Sementes lixadas no lado da carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta. T3-Sementes intactas com carúncula imersas em uma solução com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 5 minutos; T4-Sementes lixadas no lado da carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta e imersa em uma solução com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 5 minutos; T5-Sementes intactas com carúncula imersas em água quente a 80 °C até a água atingir a temperatura ambiente; T6-Sementes intactas com carúncula imersas em água oxigenada (Peróxido de hidrogênio a 40%), por 3 segundos.

As sementes tratadas com hipoclorito de sódio e água oxigenada, após o processo de imersão, foram lavadas em água corrente por 5 minutos para retirar o excesso da solução e levadas em seguida para semeadura.

Nos tratamentos em que as sementes foram lixadas, utilizou-se lixa para ferro nº 125. Estas sementes foram lixadas manualmente uma a uma.

Todas as sementes foram semeadas em bandejas de polietileno medindo 53 x 33 x 13 cm, contendo como substrato, aproximadamente 7,5 litros de areia lavada e passada na peneira com malha de 2 mm, proporcionando 10 cm de altura de substrato nas bandejas. Utilizou-se profundidade para semeadura de 2 cm e cada bandeja representou uma repetição com 50 sementes, totalizando 24 bandejas.

Foi utilizado sistema de irrigação por microaspersão, controlada de maneira automática, sendo ativados a cada 15 minutos por um período de 5 minutos.

As variáveis analisadas foram: 1) Percentagem de emergência feita aos nove dias após a semeadura (DAS) (PCE), contabilizou-se o número de sementes no primeiro dia que iniciou a emergência, no 9º dia; 2) Percentagem de emergência aos 15 DAS (PE15DAS); 3) Percentagem de emergência aos 22 DAS (PE22DAS), que representou o último dia de contagem da emergência, obtendo-se o número total de sementes germinadas, considerando sementes germinadas todas aquelas capazes de emitir plântula normal ao nível do solo; 4) Índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE), as avaliações das plântulas foram realizadas diariamente, desde o

dia em que foi realizado o plantio até o dia da última contagem (22^o dia). Ao final da contagem, o IVE foi calculado por meio da fórmula descrita por MAGUIRE (1962): $IVE = (E1/n1) + (E2/N2) + \dots + (Em/Nn)$, onde: E1, E2 e Em corresponderam ao número de plântulas normais emergidas na primeira, segunda até a última contagem e N1, N2 e Nn corresponderam ao número de dias da semeadura à primeira, segunda até a última contagem.

4.4.2 Experimento II

Neste experimento adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizados com seis tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos pré-germinativos analisados, foram: T1-Sementes intactas com carúncula; T2-Sementes com a remoção da carúncula deixando-se a micrópila exposta; T3-Sementes lixadas no lado da carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta; T4-Sementes lixadas na posição oposta à carúncula, deixando-se a carúncula intacta; T5-Sementes lixadas na posição oposta à carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta e T6-Sementes lixadas na carúncula e na posição oposta à carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta (Figura 3).



Figura 3: Tratamentos pré-germinativos utilizados nas sementes do clone Gabriela no segundo ensaio. Carúncula posicionada para a esquerda.

Fonte: Carla Ximenes (2013).

As sementes não passaram por nenhum processo de desinfecção, sendo levadas para o semeio logo após a aplicação dos tratamentos. As sementes foram plantadas em tubetes, medindo 14 cm de profundidade e 4 cm de diâmetro na face superior, sendo utilizado uma camada de 2 cm com húmus de minhoca na parte inferior do tubete. Na parte superior dos tubetes colocou-se areia de rio, lavada e passada em peneira com malha de 2 mm. O húmus utilizado na parte inferior do

tubete evitou a descida da areia. Os tubetes foram colocados em suportes e cada repetição foi composta por 50 tubetes, semeando-se uma semente de mandioca por tubete.

Foi utilizado sistema de irrigação por microaspersão, controlada de maneira automática, sendo ativados a cada 15 minutos por um período de 5 minutos.

As variáveis analisadas neste segundo experimento foram: 1) Percentagens de Plântulas normais (PNormais); 2) Percentagens de Plântulas anormais (PANormais); 3) Percentagens de Sementes mortas (SMortas); 4) Percentagens de Sementes duras (SDuras) e 5) Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE).

4.4.3 Experimento III

Neste experimento adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições.

Os tratamentos pré-germinativos testados foram: T1-Sementes intactas com carúncula; T2-Escarificação lateral com carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta; T3-Remoção da carúncula com alicate até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta; T4-Imersão de sementes intactas em ácido sulfúrico por 10 minutos; T5-Imersão de sementes intactas em ácido sulfúrico por 20 minutos; T6-Imersão de sementes intactas em ácido sulfúrico por 30 minutos; T7-Escarificação da carúncula até que a parte interna ao tegumento (endosperma) fosse exposta.

As sementes não passaram por nenhum processo de desinfecção, sendo levadas para o semeio logo após a aplicação dos tratamentos. As sementes foram semeadas em bandejas de polietileno medindo 53 x 33 x 13 cm, contendo como substrato, aproximadamente 7,5 litros de areia de rio, lavada e passada na peneira com malha de 2 mm, proporcionando 10 cm de altura de substrato nas bandejas. Utilizou-se profundidade para semeadura de 2 cm e cada bandeja representou uma repetição com 50 sementes, totalizando 24 bandejas.

Foi utilizado sistema de irrigação por microaspersão, controlada de maneira automática, sendo ativados a cada 15 minutos por um período de 5 minutos.

Foram analisadas as seguintes variáveis: percentagem de emergência aos 11 dias após a semeadura (PE11DAS), percentagem de emergência aos 20 dias após a semeadura (PE20DAS), percentagem de emergência aos 30 dias após a semeadura, período em que a germinação estabilizou (PE), e Índice de Velocidade

de Emergência de plântulas (IVE), percentagem de sementes firmes (PSF), percentagem de sementes duras (PSD) e percentagem de sementes deterioradas (PSDET).

44.4 Análises estatísticas.

As médias das variáveis dos três experimentos foram submetidas à análise de variância ($p \leq 0,05$). Para a comparação das médias, quando significativas até 5% de probabilidade pelo teste F na análise de variância, empregou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. As médias das variáveis estudadas neste experimento foram transformadas para Raiz ($x + 0,5$), para efeito de análise estatística.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.5.1 Experimento I:

Na Tabela 1 são apresentados os valores do quadrado médio do resíduo da análise de variância. Os resultados mostraram que houve efeito significativo a 0,1% de probabilidade pelo teste F entre os tratamentos de todas variáveis.

Tabela 1 - Valores dos quadrados médios e significância obtida para primeira contagem de emergência (PCE - %), percentagem de emergência aos 15 DAS (PE15DAS), percentagem de emergência aos 22 dias após a semeadura - DAS (PE22DAS), e índice de velocidade de emergência de plântulas (IVE) obtidos de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013

F.V.	G.L.	Quadrados médios			
		PCE ¹	PE15DAS ¹	PE22DAS ¹	IVE ¹
Tratamentos	5	2,93 ^{***}	3.533,37 ^{***}	3.771,07 ^{***}	7,73 ^{***}
Erro	18	0,29	77,61	64,44	0,14
Total	23				
C.V. (%)		40,0	22,9	19,9	21,5

¹ - Dados transformados para Raiz ($x + 0,5$) para efeito de análise estatística.

*** - Significativo a 0,1 de probabilidade pelo teste F.

Na Tabela 2, pode-se observar que os tratamentos T2 e T4 foram superiores aos demais tratamentos nas variáveis PCE, PE15DAS e PE22DAS.

Tabela 2 - Valores médios da primeira contagem de emergência (PCE - %), percentagem de emergência aos 15 DAS (PE15DAS), percentagem de emergência aos 22 DAS (PE22DAS), e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtida de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013

Tratamentos	Valores médios em %			
	PCE	PE15DAS	PE22DAS	IVE
T1	0,0 c	19,0 b	19,0 bc	0,78 cd
T2	7,0 a	84,0 a	85,5 a	3,90 a
T3	0,0 c	10,0 b	10,5 c	0,42 d
T4	4,5 ab	66,5 a	71,5 a	2,96 b
T5	0,0 c	21,5 b	24,5 bc	0,96 cd
T6	1,0 bc	29,5 b	30,0 b	1,27 c

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1-Semente intacta; T2-Sementes lixadas na carúncula; T3-Sementes com carúncula imersa em solução com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 5 min.; T4-Sementes lixadas na carúncula e imersas em solução com hipoclorito de sódio a 2,5%, por 5 min.; T5-Sementes com carúncula e imersa em água quente a 80 °C; T6: Sementes com carúncula imersa em peróxido de hidrogênio a 40%, por 3 seg.

Na primeira contagem de emergência, aos nove DAS, os tratamentos T2 e T4 foram os que apresentaram a maior média de percentagem de emergência com 7,0 % e 4,5 % respectivamente (Tabela 2).

Aos 15^o DAS já havia mais de 84% de plântulas emergidas no T2 e 66,5 % no T4. As sementes de mandioca que não sofreram nenhum tratamento para quebra de dormência (T1) germinaram apenas 19%, não diferindo estatisticamente dos tratamentos T3 e T5.

Mezzalira et al. (2013) verificaram que no caso de sementes de mandioca, é possível que a ação de calor e escarificação mecânica provoquem rupturas no tegumento, facilitando assim a expansão do embrião e, conseqüentemente, a emergência das plântulas, reduzindo o tempo médio para que esse tal processo ocorra. Essas informações foram confirmadas nos tratamentos em que as sementes foram submetidas ao processo de escarificação mecânica utilizando lixa (Tabela 2).

Pujol et al. (2002), analisando tratamentos pré-germinativos verificaram também que a percentagem de germinação foi mais elevada (88 e 80%) para sementes escarificadas mecanicamente, com e sem carúncula, respectivamente.

Isso demonstra que a presença da carúncula não influencia na germinação, o que vai favorecer este processo é a escarificação do tegumento da semente.

Mendes et al. (2009), avaliando o efeito de tratamentos pré-germinativos no desempenho de sementes de mamona (*Ricinus communis* L., Euphorbiaceae), observaram que dentre estes, a escarificação com lixa se destaca como um dos métodos de superação da dureza tegumentar mais práticos e rápidos, especialmente quando comparado à remoção completa do tegumento e à remoção da carúncula, que envolvem procedimento mais demorado.

Na sequência pode-se observar também que, tanto o tratamento T1 (sementes intactas) quanto os tratamentos T3 e T5 obtiveram resultados inferiores aos demais tratamentos com relação a variável PCE (0,0%). Infere-se que o tempo de exposição à água quente e ao hipoclorito de sódio podem ter danificado o embrião.

Rodolfo et al. (2009) também obtiveram resultados não favoráveis com as sementes de maniçoba (*Manihot glaziovii*, Euphorbeaceae) usando água quente, as sementes submetidas ao tratamento de imersão em água com temperatura de 80, 90 e 100°C por dois minutos não germinaram.

Estudos de Mezzalira et al. (2013), onde observaram que os tratamentos de imersão em água a 80 °C e 90 °C, por 2 min, provocou danos às sementes, tornando-as em inviáveis, o que foi verificado por falta de coloração nos cotilédones e embriões de todas as sementes submetidas ao teste de tetrazólio e confirmadas pela não emergência de plântulas.

De acordo com o índice de velocidade de emergência de plântulas o tratamento que se destacou dos demais como sendo o melhor foi aquele em que as sementes de mandioca foram lixadas na carúncula (T2), com valor de 3,90 e o tratamento menos satisfatório foi o que utilizou sementes com carúncula intacta e imersas em uma solução com hipoclorito de sódio a 2,5% (T3), por 5 minutos, com valor de IVE de 0,42 (Tabela 2).

Neste primeiro experimento verificou-se que a escarificação do tegumento da semente da mandioca favoreceu ao aumento da germinação, sendo confirmado pelo estudo realizado por Pujol et al. (2002), em sementes de mandioca, e por Mendes et al. (2009) com sementes de mamonas.

4.5.2 Experimento II

Na análise de variância apresentada na Tabela 3, observa-se que todas as

variáveis apresentaram diferenças significativas até 5% de probabilidade pelo teste F, excetuando-se as variáveis percentagem de plântulas anormais (PAnormais) e percentagem de sementes mortas (SMortas).

Tabela 3 - Valores dos quadrados médios e significância obtidos para percentagem de plântulas normais (PNormais), percentagem de plântulas anormais (PAnormais), percentagem de sementes mortas (SMortas), percentagem de sementes firmes (SDuras) e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtidos de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013

F.V.	G.L.	Quadrados médios				
		PNormal ¹	PAnormal ¹	SMorta ¹	SDura ¹	IVE ¹
Tratamentos	5	18,37 ^{***}	0,59 ^{ns}	2,72 ^{ns}	16,75 ^{***}	6,37 ^{***}
Erro	18	1,53	0,53	0,82	0,91	0,29
Total	23					
C.V (%)		21,88	42,90	46,90	13,15	33,01

¹ - Dados transformados para Raiz ($x + 0,5$) para efeito de análise estatística.

*** - Significativo a 0,1 de probabilidade pelo teste F.

* - Significativo a 0,5 de probabilidade

^{ns} - Não significativo

Os tratamentos que mostraram as maiores médias de percentagem de plântulas normais e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas foram aqueles em que as sementes foram lixadas na carúncula (T3 e T6). As percentagens de germinação de plântulas normais destes tratamentos foram de 67,5 e 68,5 %, respectivamente (Tabela 4). Esses resultados estão de acordo com os obtidos no primeiro experimento.

Estes resultados foram coerentes com os encontrados por Mendes et al. (2009), os quais ao realizarem tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona, concluíram que os tratamentos mais eficientes para acelerar a germinação das sementes foram a escarificação com lixa e a remoção da carúncula.

Tabela 4 - Valores médios de percentagem de plântulas normais (Pnormais), percentagem de plântulas anormais (Panormais), percentagem de sementes mortas (Smortas), percentagem de sementes firmes (Sfirmes) e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtido de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013

Tratamentos	Valores médios (%)				
	Pnormais (%)	Panormais (%)	Smortas (%)	Sfirmes(%)	IVE
T1	17,0 c	1,0 a	0,0 a	82,0 b	0,64 b
T2	21,0 c	3,5 a	1,5 a	74,0 b	0,94 b
T3	67,5 ab	4,0 a	8,5 a	20,0 a	3,24 a
T4	32,5 bc	2,5 a	6,5 a	58,5 b	1,43 b
T5	11,5 c	4,5 a	6,5 a	77,5 b	0,46 b
T6	68,5 a	2,0 a	3,5 a	26,0 a	3,21 a
Média	-	1,7	1,93	-	-

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

T1-Sementes intactas; T2-Sementes com a remoção da carúncula; T3-Sementes lixadas na carúncula; T4-Sementes lixadas na posição oposta à carúncula; T5-Sementes lixadas na posição opostas a carúncula com remoção da carúncula e, T6: Sementes lixadas na carúncula e na posição oposta à carúncula.

Na Figura 4 são apresentadas imagens das fases de emergência até a formação da plântula.



Figura 4: Imagens das fases de emergência da semente de mandioca do clone Gabriela até a formação da plântula.

Fonte: Carla Ximenes (2013)

Foi observado que a semente lixada no lado da carúncula facilita a emissão do sistema radicular e a liberação das folhas cotiledonares para a superfície. Foi

verificado ainda que este tratamento não causa nenhum dano ao embrião, tornando possível assim a formação de plântulas normais.

Esses resultados são de grande valia para os programas de melhoramento genético na cultura da mandioca, visto que a obtenção rápida de mudas sadias acelera esse processo.

Rodolfo et al. (2009) também verificaram que o maior valor médio de plântulas emergidas ocorreu no tratamento em que as sementes foram lixadas no tegumento (70%), o mesmo tornando-se estável a partir do décimo sétimo dia, ocorrendo a estabilidade no décimo quarto dia.

A escarificação mecânica das sementes que apresentam dormência física é a técnica mais recomendada por ser mais econômica, de fácil acesso, segura e simples de ser feita (MENDES et al., 2009).

4.5.3 Experimento III

Todas as variáveis analisadas neste terceiro experimento apresentaram diferenças significativas até 5% de probabilidade pelo teste F na análise de variância.

Observa-se na Tabela 5 que as sementes tratadas com ácido sulfúrico (T4, T5 e T6) não geminaram. Isso pode ter ocorrido devido esse ácido ter ocasionado algum dano ao embrião. O mesmo foi constatado por Mezzalira et al. (2013), onde verificaram que as sementes de mandioca submetidas a escarificação com ácido sulfúrico por 10 minutos apresentou apenas 4% de emergência.

As sementes submetidas ao T7 apresentaram a maior média de emergência de plântulas aos 11 DAS com 41%, diferindo estatisticamente das demais, seguido pelo T2 e T3. Contudo, na variável PE20DAS o tratamento T2 apresentou valor superior aos demais com 87% de emergência, assemelhando-se estatisticamente ao T7 com 72% de emergência, seguido pelo T3 com 65% de emergência (Tabela 5).

Esses dados corroboram os encontrados por Pujol et al. (2002), os quais afirmaram que a escarificação do tegumento da semente de mandioca, bem como a remoção da carúncula, não causam qualquer dano embrionário que possa comprometer a germinação das sementes, aumentando a percentagem de germinação e a velocidade de emergência.

Tabela 5. Valores médios de percentagem de emergência aos 11 dias após a semeadura (PE11DAS), percentagem de emergência aos 20 dias após a semeadura (PE20DAS), percentagem de emergência aos 30 DAS (PE) e Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) obtidas de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013

Tratamentos	Valores médios em %			
	PE11DAS	PE20DAS	PE	IVE
T1	0,0 c	41,0 c	42,0 b	0,81 c
T2	12,0 b	87,0 a	88,0 a	1,74ba
T3	9,0 b	65,0 c	73,0 a	1,28 a
T4	0,0 c	0,0 d	2,0 c	0,02 d
T5	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,00 d
T6	0,0 c	0,0 d	0,0 c	0,00 d
T7	41,0 a	72,0 ba	72,0 a	1,55 ab
C.V. (%)	18,47	8,20	11,16	4,77

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% e probabilidade.

T1-Semente intacta; T2-Escarificação lateral com carúncula; T3-Remoção da carúncula com alicate; T4-Imersão em ácido sulfúrico por 10 min. com carúncula; T5-Imersão em ácido sulfúrico por 20 min. com carúncula; T6-Imersão em ácido sulfúrico por 30 min. com carúncula; T7-Escarificação da carúncula.

Os tratamentos T2, T3 e T7, apresentaram médias de emergência aos 30 DAS (PE) superiores aos demais tratamentos, com 88, 73 e 72 %, respectivamente (Tabela 5). Estes valores são semelhantes aos encontrados por Pujol et al. (2002), que encontraram 88 % de germinação de sementes de mandioca com escarificação mecânica no tegumento com a carúncula intacta. No entanto, Mezzalira et al. (2013) encontraram as maiores percentagens de germinação (88 %) em sementes de mandioca armazenadas a 4°C por um ano. Diante dos resultados desta pesquisa pode-se verificar que sementes de mandioca podem ser semeadas logo após a colheita, desde que faça a remoção da carúncula e escarificação do tegumento na posição da carúncula.

As sementes de mamona, assim como as sementes de mandioca, sem tratamentos pré-germinativos apresentam germinação abaixo de 80%. O padrão estabelecido no Brasil para comercialização de semente de mamona é de no mínimo

80% (DFASP, 2014). Contudo, não existe um padrão estabelecido para comercialização de sementes de mandioca.

Na variável IVE o T2 também foi superior aos demais tratamentos com 1,74, não diferindo estatisticamente dos tratamentos T3 e T7 com 1,28 e 1,55, respectivamente (Tabela 5). Esses resultados demonstram que as sementes desta espécie apresentam dificuldade de germinação devido ao tegumento, independente da remoção da carúncula, já que os tratamentos que apresentaram maiores valores de emergência foram os submetidos à remoção do tegumento por escarificação (T2 e T7) ou por remoção da carúncula com parte do tegumento (T3).

Os tratamentos pré-germinativos T4 e T6 apresentaram maior percentagem de sementes firmes (PSF) com 91 e 84%, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 6).

Tabela 6. Valores médios de percentagem de sementes firmes (PSF), percentagem de sementes duras (PSD), e percentagem de sementes deterioradas (PSDET) obtidos de sementes do clone de mandioca Gabriela, Boa Vista-Roraima, 2013

Tratamentos	Valores médios em %		
	PSF	PSD	PSDET
T1	52,0 b	14,0 b	0,0 b
T2	4,0 c	3,0 bc	1,0 ab
T3	9,0 c	1,0 c	6,0 ab
T4	91,0 a	6,0 bc	0,0 b
T5	60,0 ba	36,0 a	4,0 ab
T6	84,0 a	15,0 ab	1,0 ab
T7	7,0 c	1,0 c	10,0 a
C.V. (%)	13,69	35,44	60,69

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% e probabilidade.

T1-Semente intacta; T2-Escarificação lateral com carúncula; T3-Remoção da carúncula com alicate; T4-Imersão em ácido sulfúrico por 10 min. com carúncula; T5-Imersão em ácido sulfúrico por 20 min. com carúncula; T6-Imersão em ácido sulfúrico por 30 min. com carúncula; T7-Escarificação da carúncula.

Esses dados mostraram que os tratamentos com o ácido sulfúrico devem ter causado dano ao embrião, não sendo recomendado para ser usado nas sementes de mandioca.

Os maiores valores para percentagem de sementes duras (PSD) foram do T5 (36%) e T6 (15%) assemelhando-se estatisticamente (Tabela 6). Sementes duras também foram detectadas por um estudo realizado por Mendes et al. (2009), os quais verificaram a presença de sementes duras em todos os lotes avaliados na mamona, com valores variando entre 15% e 25%.

Os tratamentos T3 e T7 apresentaram os maiores valores de sementes deterioradas (PSDET) com 6 e 10%, respectivamente (Tabela 6). Infere-se que estas sementes deterioradas possivelmente possuíam o embrião mal formado (pseudo-sementes).

Os resultados do presente estudo demonstraram que os tratamentos com escarificação podem aumentar e acelerar a emergência de plântulas de mandioca e que as sementes que não sofreram pré-tratamentos não apresentaram percentagens de emergências favoráveis, o que nos permite inferir que as sementes de mandioca apresentam dormência física. Pujol et al. (2002) verificaram que as sementes da mandioca podem permanecer viáveis e dormentes por longos períodos até que as condições edafoclimáticas estejam favoráveis a germinação.

4.6 CONCLUSÕES

Sementes de mandioca apresentam dormência física que são superadas com escarificação do tegumento.

As sementes de mandioca, após serem colhidas, podem ser semeadas desde que sofram tratamentos pré-germinativos por escarificação do tegumento.

Os tratamentos em sementes de mandioca com escarificação na carúncula ou nas laterais da semente foram os mais eficientes para aumentar a emergência acima de 80%.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. de. A. A. de; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. DA; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. A.; ALCÂNTARA NETO, F. Caracterização morfológica e agrônômica de clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.388-394, 2009.

BARBOSA, C. Z. R.; ALVES, J. M. A.; SCHWENGBER, D. R.; SMIDERLE, O. J.; Características morfológicas e agrônômicas de dez clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Agro@ambiente On-line**, v.1, n.1, 2007.

BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; PAULA, R. C. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.2, p.136-143, 2001.

BURNS, A.; GLEADOW, R.; CLIFF, J.; ZACARIAS, A.; CAVAGNARO, T. Cassava: The Drought, War and Famine Crop in a Changing World. **Sustainability**, v. 2, 3572-3607, 2010.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, v.2, 2002.

CHANDRARATINA, M. F.; NANAYAKKARA, K. D. S. S. Studies in cassava: II. The production of hybrids. **Tropical Agriculture**, v.194, p.59-74, 1948.

ELIAS, M.; MCKEY, D.; PANAUD, O.; ANSTETT M. C.; ROBERT, T. Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi merindians (Guyana, South America): perspectives for on-farm conservation of crop genetic resources. **Euphytica**, v.20, p.143–157, 2001.

FUKUDA, W. M. G.; COSTA, I. R. S.; SILVA, A. S. **Manejo e conservação de recursos genéticos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas, Bahia EMBRAPA. 2005.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Fundação Cargill, v. 2, p. 242-255, 2003.

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. O. E. **Melhoramento de mandioca Brasil**. In: Cereda, M.P. (Org.). Agricultura: Tuberosas amiláceas latino americanas. 1ª ed. São Paulo, Fundação Cargil, p. 242-257. 2002.

GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L. Estruturação genética do germoplasma de mandioca através de informações comparativas entre estudos biológicos e

antropológicos - resultados preliminares. In: XII Congresso brasileiro de mandioca, Paranaíba-SP. Raízes e Amidos Tropicais. **Anais...**2007.

GUIMARÃES, I. F.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A.; GONZALES, A. M. A. Comparação de métodos de superação de dormência em sementes de arroz. **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.68-76, 2000.

HAWKINS, T. H.; OCHOA, O. M. The effects of seed pretreatment on the germination of 17 *Leucaena* taxa. *Leucaena*. **Res. Rep.**, v.12, p.19-22, 1991.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A.; Estudo da superação da dormência e da temperatura em sementes de *Cássia excelsa* Schrad. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.32-40, 1999.

JENNINGS, D. L.; IGLESIAS, C. Breeding for crop improvement. In: HILLOCKS, R. J.; THRESH, J. M.; BELLOTTI, A. C. (Ed.). *Cassava: biology, production and utilization*. New York: CAB International, p.149-166, 2002.

RODOLFO, F. J.; BARRETO, L. M. G.; LIMA, A. R. CAMPOS, V. B.; BURITI, E. S. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência de sementes de maniçoba (*Manihot glaziovii*, Euphorbiaceae). **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p. 20-26, 2009.

LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F.; RIBEIRO, M. C. C; MARACAJÁ, P. B.; LIMA, G. K. L.; Métodos de superação de dormência em sementes de jitirana. **Revista Caatinga**, v.20, n.4, p.61-67, 2007.

LUNA, A.T; RODRIGUES, F. F. G; COSTA, J. G. M; PEREIRA, A. O. B.; Estudo físico-químico, bromatológico e microbiológico de *Manihot esculenta* Crantz (MANDIOCA). **Rev. Interfaces**. Ano 1, v. 1, n.3, 2013.

MAGUIRE, J. D.; Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop. Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARTINS, M. T. C. S.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; NETO, A. P. Superação da dormência em sementes de maniçoba armazenadas. **Caatinga**, v.22, n.2, p.181-186, 2009.

MCKEY, D.; EMPERAIRE, L. ; ELIAS, M., F.; PINTON, M.; ROBERT, T. T.; DESMOULIÈRE, S. S; RIVAL, L. Gestions locales et dynamiques régionales de la diversité variétale du manioc en Amazonie. **Génetique, Sélection et Evolution** Ano 1, v. 33, p.465–490, 2001.

MENDES, R. de C.; DIAS, D. C. F. dos S.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n.1, p.187-194, 2009.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L.; Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando às características agrônômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, v.68, n.3, p.601-609, 2009.

MEZZALIRA, I. C.; COSTA, C. J.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, S. de F.; SILVA, M. S.; DENKE, M. L.; SILVA, K. N. da. **Journal of Seed Science**, v. 35, n. 1, p. 113-118, 2013.

MONTARDO, D. P.; CRUZ, F. P.; CAETANO, J. H.; LILIAN, A.; BOLDRINI, I. I.; DALL'AGNOL, M. Efeito de dois tratamentos na superação da dormência de sementes de cinco espécies de *Adesmia* DC. **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.1-7, 2000.

MONTEIRO, D. A.; LORENZI, J. O.; VALLE, T. L.; PEREIRA, A. S.; SABINO, J. C. Produção de sementes de mandioca em plantas com um e dois ciclos vegetativos. **Bragantia**, v.43, p.667-672, 1984.

NASSAR, N. Cassava Diversity in Brazil: the case of carotenoid-rich landraces. **Genetics and Molecular Research**, v.6, n.1, p.116-121, 2007.

OGBURIA, M. N.; ADACHI, T. Histological analysis of embryosac formation and detection of meiotic diplospory in cassava (*Manihot esculenta* Crantz). **Euphytica**, v.88, p.9-16, 1996.

OLIVEIRA, D. G. A família Euphorbiaceae em um fragmento de Caatinga em Sergipe. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, 2013.

OLIVEIRA, M. A.; LEONEL, M.; CABELLO, C.; CEREDA, M. P.; JANES, D. A. Metodologia para avaliação do tempo de cozimento e características tecnológicas associadas em diferentes cultivares de mandioca. **Ciências e Agrotecnologia**, v.29, n.1, p. 126-133, 2005.

PEREIRA, A. S.; LORENZI, J. O.; NORMANHA, E. S.; SILVA, J. R. Taxa de fecundação cruzada no cultivar de mandioca Branca de Santa - Catarina. **Bragantia**, v.37, p.XCV-XCVI, 1978.

PUJOL, B.; GIGOT, G.; LAURENT, G.; PINHEIRO-KLUPPEL, M.; ELIAS, M.; HOSSAERT-MCKEY, M.; MCKEY, D. Germination Ecology of Cassava (*Manihot Esculenta* Crantz, Euphorbiaceae) in Traditional Agroecosystems: Seed and Seedling Biology of a Vegetative Propagated Domesticated Plant. **Economic Botany** v.56 n.4, p366–379. 2002.

RODOLFO, F. J.; BARRETO, L. M. G.; LIMA, A R.; CAMPOS, V. B.; BURITI, E. S. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência de sementes de maniçoba (*Manihot glaziovii*, Euphorbiaceae). **Caatinga**, v.22, n.1, p.20-26, 2009.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, v. 44, n. 33, p. 365-396, 1978.

SAMBATTI, J. B. M.; MARTINS, P. S.; ANDO, A. Folk taxonomy and evolutionary dynamics of cassava: a case study in Ubatuba, Brazil. **Economic Botany**, v. 55, p.93–105, 2001.

SEVERINO, L. S.; GUIMARÃES, M. M. B.; COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. Emergência de plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.5, n.1, 2004.

SILVA, M. P.; AMARAL JÚNIOR A. T.; PEREIRA, M. G.; RODRIGUES R.; DAHER R. F.; POSSES, C. P. Diversidade genética e identificação de híbridos por marcadores RAPD em feijão-de-vagem. **Acta Scientiarum: Agronomy**, 27: 531-539. 2005.

SILVA, R. M.; BANDEL, G; FARALDO, M. I. F; MARTINS, P. S. Biologia reprodutiva de etnovariedades de mandioca. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.101-107, jan./mar. 2001.

VALLE, T. L.; CARVALHO, C. R. L; RAMOS, M. T. B.; MÜHLEN, G. S.; VILLELA, O. V. Conteúdo cianogênico em progênies de mandioca originadas do cruzamento de variedades mansas e bravas. **Bragantia**, v.63, n.2, p.221-226, 2004.

5. CAPÍTULO II: DETERMINAÇÃO DA DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS PROVENIENTES DOS CLONES ACIOLINA E GABRIELA

5.1 RESUMO

Objetivou-se com este estudo determinar a divergência genética de genótipos provenientes de sementes dos clones Aciolina e Gabriela cultivados na savana de Roraima, visando obter variabilidade genética para o uso em programas de melhoramento da cultura da mandioca. O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR. Os clones de mandioca utilizados foram Aciolina e Gabriela, pertencente à Coleção de Germoplasma de Mandioca do Departamento de Fitotecnia do CCA/UFRR. As sementes foram coletadas nos meses de junho, julho (Aciolina), agosto e setembro (Gabriela) de 2013. Aos 30 dias as mudas receberam uma identificação com marcação no caule e plantadas em uma área experimental. Aos seis meses após o plantio no campo as plantas foram caracterizadas morfoagronomicamente. Nas análises destes dados utilizou-se análises de componentes principais (ACP), método de descarte de variáveis (variáveis quantitativas), análise de agrupamento hierárquico (Average linkage), usando o algoritmo de Gower (variáveis quantitativas e binários) e agrupamento dos acessos pelo método de otimização de Tocher com a matriz de dissimilaridade (variáveis qualitativas), utilizando-se o programa Genes, versão 2006. Os genótipos expressaram variabilidades eficientes para utilização no melhoramento genético tanto na cultivar Aciolina quanto no clone Gabriela, o que permitirá a seleção de genótipos superiores. Foram formados cinco grupos individuais dentre os genótipos do clone Aciolina: (AC96; AC59; AC136; AC22 e AC49) e onze grupos individuais dentre os genótipos do clone Gabriela: (GB109; GB194; GB2; GB71; GB124; GB43; GB43; GB47; GB46; GB70 e GB106).

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, caracteres morfoagronômicos, variabilidade genética.

5.2 CHAPTER II: CHARACTERISTICS OF CASSAVA MORPHOAGRONOMIC PROGENIES OF CULTIVARS AND GABRIELA ACIOLINA IN SAVANNAH RORAIMA.

5.2 ABSTRACT

The objective of this paper is to determine the genetic divergence of genotypes originating from the seeds of the clones Gabriela and Aciolina cultivated in the savannahs of Roraima, hoping to obtain genetic variability which can be used in programs related to the improvement of cultivation of the cassava. The experiment was carried out in the experimental area of CCA-UFRR. The cloned cassava used were Aciolina and Gabriela, that belongs to the collection of *Germplasm of the Cassava* of the department of the *Phytotechnics of CCA-UFRR*. The seeds were selected in June, July (Aciolina), August and September (Gabriela) 2013. After thirty days the seedlings were identified with the marking of the bud and planted in an experimental area. After six months of planting the seedlings were characterized morfoagronomically. For the analysis of the data, principal analysis of components were used (PAC), a discarding method of variables (quantitative variables), analysis of the hierarchical grouping (average linkage) using the Algorithm of Gower (quantitative and binary variables) and the grouping of accesses using the method of optimizing Tocher with the matrix of dissimilarity (qualitative variables) using the genes program, the 2006 version. The genotypes expressed efficient variables for utilizing for the genetic improvement either for the cultivating of Aciolina or for the cloning of Gabriela which would permit the selection of superior genotypes. Five individual groups were formed within the genotypes of the clone Aciolina. (AC96; AC59; AC136; AC22 e AC49) and eleven individual groups within the genotypes of clone Gabriela: (GB109; GB194; GB2; GB71; GB124; GB43; GB43; GB47; GB46; GB70 e GB106).

Key words: *Manihot esculenta*. Morfoagronomic characters. Genetics variables

5.3 INTRODUÇÃO

A mandioca apresenta tubérculos comestíveis com grande acúmulo de amido, sendo considerado um dos alimentos mais cultivados nos trópicos (BURNS et al., 2010).

A mandioca apresenta ainda potencial genético para ser fonte de carotenóides e licopeno para a alimentação humana, dentre os carotenóides destaca-se β -caroteno, precursor da vitamina A. Estas fontes permitiriam melhorar a nutrição dos habitantes de países em desenvolvimento e agregar valor as variedades destinadas ao consumo humano (WELCH; GRAHAM, 2002; NASSAR et al., 2007; MEZETTE et al., 2009).

A mandioca apresenta alto potencial produtivo, sendo cultivada no Brasil em uma área de 1.572.665 ha, com produção anual de 23.087.828 t e rendimento médio de 14.681 kg ha⁻¹ (IBGE, 2015). Um dos fatores que têm contribuído para a baixa produtividade de raízes de mandioca é o uso de variedades com baixo potencial produtivo.

No estado de Roraima, a cultura tem se mostrado promissora, notadamente nos estratos sociais de baixa renda, onde é cultivada por pequenos agricultores em 5.800 ha, com produção de 77.192 toneladas e um rendimento médio de 13,31 t ha⁻¹ (IBGE, 2015).

A baixa produtividade de raiz evidencia falhas nos sistemas atuais de produção, que não se mostram eficientes para explorar o potencial da cultura. Dentre os fatores que influenciam negativamente na produtividade, observa-se à baixa fertilidade dos solos, o uso de práticas culturais inadequadas e a introdução de materiais de baixo rendimento agrônômico (COGO et al., 2006).

A ampla variabilidade genética presente no germoplasma da mandioca é fundamental ao desenvolvimento de cultivares produtivas, resistentes ou tolerantes a estresses biológicos e ambientais. Faz-se necessário conservar e, principalmente, avaliar esse germoplasma para que a variabilidade das características seja conhecida, possibilitando sua utilização em processos tradicionais ou modernos de melhoramento genético (VIEIRA et al., 2013).

A propagação sexual por meio de sementes é uma técnica indispensável para obtenção de diversidade genética e seleção de cultivares (clones) promissoras que deverão ser propagadas assexuadamente (SILVA et al., 2001).

Muitos tipos segregantes cultivados, principalmente, pelos indígenas da região amazônica apresentam diversas variações morfológicas que são selecionadas e multiplicadas para formar novas cultivares (FUKUDA; SILVA, 2003). No entanto não há uma caracterização criteriosa destes. Para facilitar a identificação do material desejado no campo, Fukuda e Guevara (1998) selecionaram 75 descritores morfoagronômicos.

As técnicas multivariadas são eficazes e concordantes no estudo da dissimilaridade genética, permitindo agrupar clones com pequena distância genética (NICK et al., 2008). Um estudo realizado por Vieira et al. (2008) mostrou a formação de 34 grupos distintos pelo agrupamento de Tocher, evidenciando alta variabilidade genética.

Dentre os clones de mandioca utilizados no Estado, destaca-se a clone Aciolina que, de acordo com Oliveira et al. (2011) apresenta o melhor conjunto de características desejáveis, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria. Objetivou-se com este estudo determinar a divergência genética das progênies dos clones Aciolina e Gabriela, através dos descritores morfoagronômicos, visando determinar a variabilidade genética em ambos.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

5.4.1 Condução do experimento em campo

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias/Universidade Federal de Roraima – CCA/UFRR, no município de Boa Vista, estado de Roraima – Brasil (Latitude de 2° 52' 20,7" N, Longitude 60° 42' 44,2" W e Altitude de 90m), com irrigação complementar, por aspersão.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo distrófico, apresentando as seguintes características químicas na camada de 0-0,20 m: pH em água 5,13; P = 8,1 mg dm⁻³; K = 40 mg dm⁻³; Ca²⁺ = 0,73 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺ = 0,17 cmol_c dm⁻³; Al³⁺ = 0,48 cmol_c dm⁻³; H + Al = 2,7 cmol_c dm⁻³; SB = 1,0 cmol_c dm⁻³; t = 1,48 cmol_c dm⁻³; T = 3,70 cmol_c dm⁻³; V = 27%; m = 32,4% e 1,62% de matéria orgânica.

Os clones de mandioca utilizados foram Aciolina e Gabriela, pertencente à Coleção de Germoplasma de Mandioca do Departamento de Fitotecnia do

CCA/UFRR, sendo o clone Aciolina a mais cultivada no estado de Roraima, por apresentar o melhor conjunto de características desejáveis, tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria, justificando o seu intenso cultivo e comercialização (OLIVEIRA et al., 2011) e recomendada para cultivo em Roraima por Alves et al. (2009).

5.4.2 Colheita das sementes

As sementes do clone Aciolina foram coletadas nos meses de junho e julho, e as do clone Gabriela em agosto e setembro de 2013.

Nas plantas que apresentaram inflorescência com frutos ainda verdes era feita a proteção desses frutos com sacos de tecido telado (tule) para evitar a perda das sementes, devido à deiscência dos frutos.

Após a colheita, as sementes foram acondicionadas em garrafas politereftalato de etileno (Pet) e identificadas com a data de coleta, de acordo com a cultivar, e conservadas em refrigerador à temperatura de 5 ± 1 °C até o plantio.

5.4.3 Germinação das sementes e transplante das plântulas

A semeadura do clone Gabriela foi realizada em outubro de 2013 e do clone Aciolina em novembro de 2013 em bandejas contendo areia lavada. Estas bandejas foram colocadas no viveiro de mudas florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, no *Campus* do Cauamé. As plântulas foram mantidas em telado de 80% de sombreamento, temperatura entre 24 °C a 30 °C e umidade relativa de 80% durante os primeiros 20 dias.

Aos 20 dias após a emergência as plântulas foram transplantadas individualmente para copos plásticos de polietileno com capacidade de 0,5 dm³, contendo casca de arroz carbonizada, húmus de minhoca e solo coletado na camada de 0-10 cm de profundidade de um Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (LAdx) de textura Franco-Argilo-Arenosa, na proporção 1:1:2 (v:v:v).

Estas mudas após o transplante foram mantidas em telados com 50% de sombreamento, sob irrigação, até atingirem 25 dias de idade. Em seguida, foram transferidas para pleno sol por um período de 10 dias.

5.4.4 Plantio das mudas oriundas de sementes no campo

Aos 30 dias de idade as mudas receberam uma identificação com marcação no caule e foram plantadas em uma área experimental já incorporada ao sistema produtivo com culturas anuais (milho e feijão-caupi) em covas espaçadas de 1,0 x 1,0 m. As adubações de plantio e cobertura foram feitas, conforme Oliveira (2012).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Amarelo Distrocoeso típico (LAdx).

A umidade do solo foi mantida por meio de irrigação por aspersão durante todo ciclo da cultura.

O controle das plantas daninhas foi efetuado manualmente com uso de enxadas, à medida que foi necessário.

As pragas que ocorreram no desenvolvimento da cultura foram identificadas e monitoradas, fazendo-se uso de produtos químicos conforme recomendação dos fabricantes.

5.4.5 Caracterização morfoagronômica das plantas oriundas de sementes

Aos seis meses após o plantio as plantas foram caracterizadas morfoagronomicamente, fazendo a descrição das características, conforme Fukuda e Guevara (1998), atribuindo uma nota previamente estabelecida para cada fenótipo, fazendo-se a avaliação dos seguintes descritores:

5.4.5.1 Descritores mínimos: Cor da folha apical (1-verde claro, 2-verde claro, 3-verde arroxado e 4-roxo); Pubescência do broto terminal (0-ausente, 1- presente); forma do lóbulo central (1-ovóide, 2-elíptica-lanceolada, 3-obovada-lanceolada, 4-oblongo-lanceolada, 5-lanceolada, 6-reta ou linear, 7-pandurada, 8-linear-piramidal, 9-linear-pandurada, 10-linear-hostatilobada); Cor do pecíolo (1-verde amarelado, 2-verde, 3-verde avermelhado, 5-vermelho esverdeado, 7-vermelho, 9-roxo); Cor do córtex do caule (1-amarelo, 2-verde claro, 3-verde escuro, 4-roxo, 5-marron escuro, 6-marron escuro); Cor externa do caule (3-laranja, 4-verde amarelado, 5-dourado, 6-marrom claro, 7-prateado, 8-cinza, 9-marrom escuro, 10-roxo); Comprimento da filotaxia: 3-curto (menor que 8 cm); 5-m é d i o (de 8 a 15 cm), 7-longo (maior que 15 cm); Floração (0-ausente, 1-presente).

5.4.5.2 Descritores principais: Cor da folha desenvolvida (3-verde claro, 5-verde escuro, 7-verde arroxado, 9-roxo); Número de lóbulos (1-três lóbulos, 3-cinco

lóbulo, 5- sete lóbulos, 7-nove lóbulos, 9-onze lóbulos); Comprimento do lóbulo, valor será expresso em centímetros, mede-se na parte mais larga do lóbulo central; Largura do lóbulo, valor expresso em centímetros, mede-se na parte mais larga do lóbulo central; Relação comprimento/largura do lóbulo central; Comprimento do pecíolo, valor expresso em centímetros, mede-se em folhas do terço médio da planta; Cor da epiderme do caule (1-creme, 2-marrom claro, 3-marrom escuro, 4-laranja, 5-roxo); Hábito de crescimento do caule (1-reto, 2-zig-zag); Cor dos ramos terminais nas plantas adultas (3-verde, 5-verde-arroxeadado, 7-roxo); Altura da planta: expresso em centímetros, medida tomada antes da colheita; Altura da primeira ramificação, expresso em centímetros, medida tomada antes da colheita; Níveis de ramificação, número de vezes que a planta ramifica, observação feita antes da colheita.

5.4.5.3 Descritores secundários: Cor da nervura (3- verde, 5- verde vermelho em menos da metade do lóbulo, 7- verde com vermelho em mais da metade do lóbulo, 9- toda vermelha); Posição do pecíolo (1- inclinado para cima, 3- horizontal, 5- inclinado para baixo, 7- irregular); Proeminência das cicatrizes foliares (3- sem proeminência, 5- proeminente); Comprimento das estípulas (3- curtas, 5- longas); Margem das estípulas (1- laciniada, 2- inteira); Hábito de ramificação (1- ereto, 2- dicotômico, 3- tricotômico, 4- tetracotômico); Ângulo de ramificação, medida na primeira ramificação de baixo para cima, o ângulo que se anota é $A/2$; Sinuosidade do lóbulo foliar (3- liso, 7- sinuoso); Tipo de planta (1- compacta, 2- aberta, 3-guarda-sol, 4- cilíndrica); Época de início da floração anota-se o número após o plantio.

Foram estudados 137 genótipos do clone Aciolina e 197 genótipos do clone Gabriela, juntamente com a planta mãe. Devido estes genótipos ser provenientes de sementes não foi feita a avaliação agrônômica das raízes tuberosas.

5.4.6 Clone Aciolina - Descritores morfoagronômicos analisados

Foram avaliados 32 descritores morfoagronômicos, onde estes foram divididos em 13 quantitativos e 19 qualitativos. Os descritores quantitativos foram: BRIX (açúcares totais); Ângulo de ramificação; Comprimento do lóbulo; Largura do lóbulo central; Relação comprimento/largura do lóbulo central; Comprimento do pecíolo, valor expresso em centímetros; Altura da planta: expresso em centímetros; Altura da primeira ramificação; Diâmetro do caule expresso em cm no terço médio da planta;

Número de ramificação; Níveis de ramificação; Pubescência do broto terminal; Floração; Largura foliar.

Os descritores qualitativos estudados foram: Cor da folha apical; Forma do lóbulo central; Cor do pecíolo; Cor do córtex do caule; Cor externa do caule; Comprimento da filotaxia; Cor da folha desenvolvida; Número de lóbulos; Cor da epiderme do caule; Hábito de crescimento do caule; Cor dos ramos terminais; Cor da nervura; Posição do pecíolo; Proeminência das cicatrizes foliares; Comprimento das estípulas; Margem das estípulas; Hábito de ramificação; Tipo de planta; Sinuosidade do lóbulo foliar.

5.4.7 Clone Gabriela - Descritores morfológicos analisados

Foram avaliados 32 descritores morfológicos, onde estes foram divididos em 14 quantitativos e 18 qualitativos.

Os descritores quantitativos avaliados foram: Ângulo de ramificação; Comprimento do lóbulo central, valor será expresso em centímetros; Largura do lóbulo central, valor expresso em centímetros; Relação comprimento/largura do lóbulo central; Comprimento do pecíolo, valor expresso em centímetros; Altura da planta: expresso em centímetros; Altura da primeira ramificação, expresso em centímetros; Diâmetro do caule expresso em cm no terço médio da planta; Número de ramificação; Níveis de ramificação; Pubescência do broto terminal; Época de início da ramificação; Época de início da floração; Floração; Largura foliar.

Os descritores qualitativos estudados foram: Cor da folha apical; Forma do lóbulo central; Cor do pecíolo; Cor do córtex do caule; Cor externa do caule; Comprimento da filotaxia, Distância entre cicatrizes de folhas no mesmo plano; Cor da folha desenvolvida; Número de lóbulos; Cor da epiderme do caule; Hábito de crescimento do caule; Cor dos ramos terminais nas plantas adultas; Cor da nervura; Posição do pecíolo; Proeminência das cicatrizes foliares; Comprimento das estípulas; Margem das estípulas; Hábito de ramificação; Tipo de planta.

5.4.8 Análise dos dados

As seguintes técnicas de análises multivariadas foram aplicadas aos dados quantitativos: análise de componentes principais (ACP), que determina a importância relativa das características, baseando-se no método proposto por SINGH (1981), método de descarte de variáveis (GARCIA, 1998) que consiste na eliminação da

variável com menor contribuição para divergência e reagrupamento dos acessos. Seguidamente foi realizada a análise de agrupamento hierárquico utilizando o método de agrupamento da média (Average linkage), utilizando o algoritmo de Gower, que incorporou duas características categóricas, permitindo assim a inclusão de duas variáveis binárias (GOWER, 1971).

Posteriormente, visando complementar o estudo de divergência genética foi realizada a análise multicategórica entre as progênies de cada cultivar, com base nos dados qualitativos. Esta análise permitiu o agrupamento dos acessos pelo método de otimização de Tocher com a matriz de dissimilaridade (CRUZ e REGAZZI, 2001).

Os dados obtidos, qualitativos e quantitativos, foram analisados utilizando-se os recursos computacionais do programa Genes, versão 2006 (CRUZ, 2006).

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.5.1 Análise dos descritores morfoagronômicos dos genótipos provenientes de sementes do clone Aciolina

A análise dos componentes principais mostrou que houve divergência fenotípica entre os genótipos do clone Aciolina, permitindo assim o agrupamento destes pelas variáveis quantitativas. Na Tabela 1 apresentam-se os valores próprios e a explicação da variância total para cada um dos componentes principais (CP), através dos dados quantitativos.

Verificou-se que a variância associada com cada componente principal é diferente e decrescente e que os quatro primeiros componentes explicaram 74% da variância total.

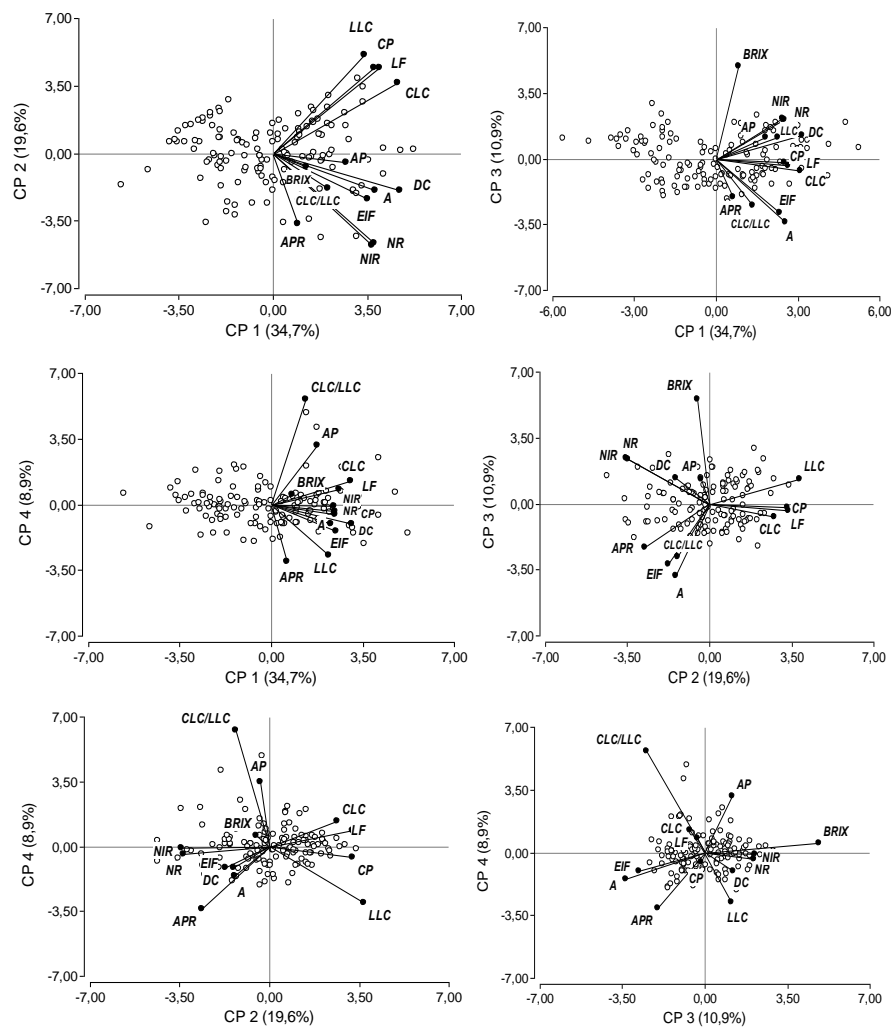
O primeiro componente explica 35% da variância total, o segundo 54%, o terceiro 65%, o quarto 74% e assim sucessivamente, até que toda variabilidade seja distribuída diferencialmente entre os demais componentes, formando 13 componentes principais.

Tabela 1. Valores próprios e Proporção da Variância, explicada mediante análises de componentes principais

Componentes Principais	Valores Próprios	Proporção da variância total	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
1	4,50	0,35	0,35
2	2,55	0,20	0,54
3	1,41	0,11	0,65
4	1,15	0,09	0,74
5	0,90	0,07	0,81
6	0,76	0,06	0,87
7	0,61	0,05	0,91
8	0,32	0,02	0,94
9	0,27	0,02	0,96
10	0,24	0,02	0,98
11	0,21	0,02	0,99
12	0,07	0,01	1,00
13	0,01	0,00	1,00

Foram considerados como aceitáveis os componentes cujos valores próprios expliquem 70% a mais da variância total, seguindo os critérios de Cliff, visto que estes já explicam a influência das variáveis no agrupamento dos genótipos. Assim, na interpretação e tomada de decisões dos dados apresentados foram selecionados os quatro primeiros componentes que no conjunto explicam 74% da variação total (VICENTE-VILLARDÓN, 2002).

Os quatro componentes principais expressaram as variáveis responsáveis pelas maiores variações entre os genótipos do clone Aciolina. Isso nos permitiu correlacionar os CP1, CP2, CP3 e CP4 (Figura 1). As variáveis mais próximas entre si apresentam correlações mais altas, enquanto que as que estão mais distantes, porém no mesmo quadrante possuem correlação mais baixa (VICENTE-VILLARDÓN, 2002).



BRIX- Açúcares totais; A- Ângulo de ramificação; CLC- Comprimento do lóbulos; LLC Largura do lóbulos central; CLC/LLC-Relação comprimento/largura do lóbulos central; CP- Comprimento do pecíolo; AP- Altura da planta; APR- Altura da primeira ramificação; DC- Diâmetro do caule; NR-Número de ramificação; NIR-Níveis de ramificação; EIF-Época do início da floração; LF-Largura foliar.

Figura 1: Biplot da distribuição das variáveis originais da parte aérea dos genótipos do clone Aciolina sobre o primeiro, segundo, terceiro e quarto componente principal (CP 1, CP 2, CP 3 e CP 4).

O primeiro componente principal (CP1) correlacionado com o segundo componente principal (CP2) apresentou as variáveis largura do lóbulos central (LLC), comprimento do lóbulos central (CLC), comprimento do pecíolo (CP) e largura foliar (LF) correlacionadas no mesmo quadrante contribuindo positivamente com o CP1. Dentre estas variáveis destacaram-se a CP e a LF unidas agupando os genótipos AC54, AC25, AC117, AC51, AC53, AC37, AC112, AC15, AC121 e AC29 com pecíolos mais compridos e folhas mais largas. Assim foi verificado uma clara distinção entre os genótipos, demonstrando que pecíolos mais compridos

provavelmente possuam folhas mais largas e, conseqüentemente, lóbulos centrais mais largos e mais compridos.

As variáveis número de ramificação (NR) e níveis de ramificação (NIR) também mostrou alta correlação entre si possibilitando diferenciar sete genótipos, incluindo a planta mãe (AC82, AC93, AC105, AC119, AC134, AC118 e ACIOLINA). Tais dados nos mostram que quanto maior NR maior será o NIR e que essa característica fenotípica pode ser herdável, visto que a planta matriz Aciolina também se encontra neste grupo, contudo essa é uma característica que pode ser influenciada pelo ambiente.

Cultivares que possuem uma haste e que se ramificam podem apresentar menos rendimento, em espaçamentos mais adensados, pois necessitam de maior espaço para desenvolver suas ramas e, conseqüentemente, expressar seu potencial de produção de fotoassimilados. A característica ramificação influencia a mecanização da cultura (RÓS et al., 2011). Estes mesmos autores constataram ainda que para a variável número de hastes por planta, foi mais frequente as cultivares com mais de uma haste.

A variável diâmetro do caule (DC) expressou-se positivamente no CP1 e permitiu destacar três genótipos (AC71, AC115, AC38). A seleção de génotipos com características desejáveis vai depender do critério do pesquisador, visto que estas influenciam de forma efetiva nos tratos culturais.

Silva et al. (2011) mostraram a importância do diâmetro do caule para a obtenção de manivas na escolha do genótipo visando a propagação e ainda destacaram que a alta variabilidade no material de propagação se deve ao fato de ocorrer modificação do diâmetro no sentido base/ápice, o que tem ocasionado alterações da quantidade de reservas presentes nas manivas.

Na correlação do CP1 com o CP3 foi observado que, as variáveis DC, NR, NIR, BRIX, encontram-se correlacionadas no primeiro quadrante. Neste quadrante foi destacado a variável DC que agrupou os genótipos AC122, AC89, AC68, AC114, AC116, AC63, AC66 e AC128. As variáveis NIR e NR apresentaram-se juntas, assim como mostrado na correlação com o CP2, entretanto permitindo agrupar outros genótipos (AC105, AC118, AC119, AC131 e AC66).

A variável BRIX apresentou-se muito distante das demais variáveis, contudo destacando-se no CP3, possibilitando o agrupamento de quatro genótipos com maiores teores de açúcares totais (AC82, AC111, AC71 e AC125), contudo

demonstrou baixa correlação com as demais variáveis do CP1. Através desses dados pode-se inferir que estes genótipos, possuem raízes com teores de açúcares totais mais elevados que a progenitora Aciolina.

(Acho que vc deve excluir esta citação) As variáveis LF e CP foram apresentadas novamente muito próximas diferenciando os genótipos AC25, AC53, AC78, AC103 e AC42 na primeira e AC104, AC54, e AC130 na segunda variável, sendo estes os que demonstraram folhas mais largas e pecíolos mais longos com valores aproximados, seguidos de lóbulos mais compridos (CLC) que permitiu a separação de nove genótipos no CP1 (AC50, AC123, AC121, AC52, AC42, AC51, AC48, AC90 e AC60).

Destacaram-se ainda as variáveis ângulo da ramificação (A) e época de início da floração (EIF) no CP1, pois apresentaram-se altamente correlacionadas e, dentre os genótipos agrupados, pode-se encontrar a progenitora (AC37, ACIOLINA, AC47, AC55, AC15, AC26, AC21 e AC99). Os genótipos agrupados juntamente com a planta mãe mostraram que se assemelham a esta quanto a época de início da floração e o ângulo da ramificação, levando o mesmo tempo para florescer, em torno de 170 dias após o plantio das mudas no campo e apresentando valores semelhantes ao ângulo da primeira ramificação.

Rós et al. (2011) observaram que as épocas de inflorescência foram distintas entre as cultivares. Embora a mandioca venha sendo propagada vegetativamente, a reprodução sexuada é ativa, possibilitando aos melhoristas trabalharem com suas sementes (SILVA et al., 2001).

Pontara et al. (2012) mostraram a importância da flor da mandioca na qualidade de produção de mel e observaram que o mel apresentou características físico-químicas e microbiológicas favoráveis. A comercialização brasileira do mel de mandioca é ainda pouco explorada, mas pode ser amplamente disseminada no mercado, visto que os valores de HCN não apresentaram risco ao consumidor e a produção do mel paralelamente ao plantio da mandioca proporciona uma alternativa de aumento na renda familiar.

Correlacionando o CP1 com o CP4 foi verificado que a variável comprimento do lóbulo central (CLC) apresentou-se positivamente correlacionada no CP1 agrupando os genótipos AC74, AC120, AC90, AC118, AC58, AC64, AC103, AC37, AC125, AC121 e AC1 com lóbulos centrais mais compridos. Conforme Oliveira et al. (2011) o lóbulo foliar da mandioca é uma característica que ajuda e contribui para o

favorecimento do processo fotossintético, pois quanto maior o número de lóbulos maior também será a superfície de absorção de luz para a fotossíntese.

No estado de Roraima Albuquerque et al. (2009) estudaram a caracterização morfológica e agrônômica de 10 clones de mandioca e encontraram variação do comprimento do lóbulo entre 11,07 e 19,78 cm.

A largura foliar (LF) não apresentou-se próxima a variável CP como nas correlações citadas acima, permitindo agrupar nesta quinze genótipos (AC15, AC78, AC53, AC132, AC134, AC47, AC131, AC119, AC112, AC114, AC66, AC128, AC55, AC130, AC122).

Um das características taxonômicas de maior importância para caracterizar variedades, é a forma de uma folha, em seus aspectos gerais. O crescimento das folhas e, conseqüentemente, o aumento da massa foliar, mostram que as folhas em desenvolvimento recebem mais fotoassimilados, visto que estão incluídas no grupo de drenos metabólicos, ao longo do desenvolvimento da planta, estas folhas passam a serem fontes, refletindo na mobilização de compostos fotoassimilados para outras partes da planta. (SALES FILHO, 1991; FALQUETO et al., 2009).

A variável CLC/LLC foi a que se mostrou mais distante na correlação com as demais variáveis no CP1, porém destacando-se no CP4, unindo os genótipos AC99 e AC7, seguida da altura da planta (AP), destacou-se apenas o genótipo AC93. De acordo com Ledo (2011), quanto maior a relação entre comprimento/largura do lóbulo central da folha de mandioca maior a taxa fotossintética e, conseqüentemente, maior produção de raízes.

Chaib et al. (2008) observaram que a altura está relacionada com a disponibilidade da planta em produzir manivas sementes, além de possibilitar que a parte aérea seja utilizada na alimentação animal, como forragem. Isso vai depender do interesse do agricultor.

Foi observado ainda que a variável diâmetro do caule (DC) destacou-se no CP1 e agrupando os genótipos AC48, AC123, AC104, AC89, AC54, AC116, AC57 e AC63, bem como comprimento do pecíolo (CP) agrupando os genótipos AC51, AC52, AC87, AC50 e AC25.

Rós-Golla et al. (2010) avaliaram a emergência e desenvolvimento inicial de plantas de mandioca obtidas de manivas com diferentes diâmetros e observaram que a utilização de manivas com diâmetros entre 1,8 e 3,0 cm proporcionou estandes mais homogêneos e plantas mais vigorosas.

Assim como nas correlações anteriores entre os componentes principais as variáveis NR e NIR apresentaram-se com alta correlação, incluindo novamente a progenitora ACIOLINA mas relacionada com outros genótipos (AC11, AC60 e AC68).

O CP2 correlacionado com o CP3 mostrou as variáveis LLC, CLC, CP e LF correlacionadas entre si e contribuindo com CP2. As variáveis NR e NIR novamente apresentaram-se juntas com o genótipos AC86, AC75, AC87, AC98, AC61, AC84, AC131, AC69, AC82, AC109, AC66, AC96, AC77, AC89, AC105 e AC119, sendo estas altamente correlacionadas entre si, mas distante da variável BRIX que contribuiu positivamente com o CP3, destacando os genótipos (AC134, AC111, AC129, AC36, AC127, AC71, AC128 e AC118). Entretanto as variáveis A, EIF, CLC/LLC e APR mostraram-se correlacionadas negativamente com as demais variáveis, permitindo assim inferir que estas influenciaram pouco nas demais variáveis e no agrupamento de genótipos.

Na correlação do CP2 com o CP4 foi observado que as variáveis CLC, LF, CP e LLC apresentaram-se novamente correlacionadas entre si e positivamente para com o CP2. Estas correlacionaram positivamente com a variável CLC/LLC, sendo esta apresentada distante das demais colaborando muito positivamente com o CP4 agrupando os genótipos AC99 e AC102.

Entretanto as variáveis APR (AC95, AC116, AC63, AC43, AC24, AC38, AC98, AC57, AC17, AC85, AC70, AC6 e AC129), NR e NIR (AC2, AC100, AC96, AC82, AC123, AC65, AC83, AC105, AC131, ACIOLINA, AC109 e AC119) apresentaram-se negativamente correlacionadas com as demais variáveis e pouco contribuindo com os componentes principais. Embora a altura da primeira ramificação não tenha apresentado uma contribuição coerente em ambos componentes, esta é uma variável muito importante para os tratos culturais da mandioca, pois facilita no manejo da cultura. De acordo com Vidigal-Filho et al. (2000) esta é uma característica importante na aplicação de tratos culturais e na colheita.

Na correlação do CP3 com o CP4 foi verificado que a variável AP agrupando os genótipos AC76, AC122, AC77, AC127, AC106, AC74, AC103, AC75, AC10, AC61, AC56 e AC92 contribuiu mais positivamente com o CP4, distante da variável BRIX, esta por sua vez englobando os genótipos (AC101, AC3, AC46, AC28, AC32, AC119, AC126, AC66, AC28, AC8, AC97 e AC120) contribuiu com o CP3, bem como as variáveis unidas NR e NIR que agrupou os genótipos AC91, AC14, AC112,

AC108, AC124, AC107, AC134, AC125 e AC12. A variável CLC/LLC apresentou-se isolada agrupando os genótipos AC59, AC55, AC99, AC72, AC19, AC90, AC92, AC102, AC67, AC49 e AC58, colaborando com o CP4.

Assim como nas correlações anteriores, as variáveis APR, A e EIF unidas, expressaram-se negativamente para os dois componentes principais relacionados e para com as demais variáveis.

Esses resultados nos mostram que as variáveis que mais contribuíram para a determinação de variabilidade entre os genótipos da Aciolina foram as variáveis CP, LF, CLC, LLC, NR, NIR, DC, AP e CLC/LLC como as responsáveis pelas maiores variações, visto que estas apresentaram-se altamente correlacionadas e contribuíram muito positivamente nos respectivos componentes principais. Contudo cabe ao pesquisador a definição das características fenotípicas desejáveis para assim selecionar os respectivos genótipos provenientes de sementes para propagação clonal.

Mezette et al. (2013) verificaram que a diversidade não está estruturada no espaço ou no centro de origem, mostrando assim a influência antrópica na distribuição e movimentação do germoplasma da mandioca.

Na Figura 2, apresenta-se um dendograma realizado através da análise do agrupamento hierárquico pela distância de Gower com as variáveis quantitativas, permitindo ainda a inclusão de duas variáveis binárias (presença ou ausência de Flor e presença ou ausência de Pubescência na folha apical).

Houve a formação de 10 grupos (Figura 2), evidenciando assim a presença de variabilidade fenotípica. Estes resultados corroboram com os obtidos na análise dos componentes principais (Figura 1), permitindo assim o agrupamento de genótipos pelas variáveis analisadas.

De acordo com Vieira et al. (2010) o estabelecimento de grupos com genótipos com homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os grupos é um dos processos iniciais para uma avaliação mais detalhada dos mesmos, a fim de favorecer o seu aproveitamento para programas de melhoramento genético.

É importante resaltar o grupo 3, pois este foi formado apenas pelo genótipo AC110 (Figura 2), isto se deve ao fato de ter sido o único genótipo que apresentou pubescência na folha apical (característica binária incluída), diferenciando-se dos demais genótipos.

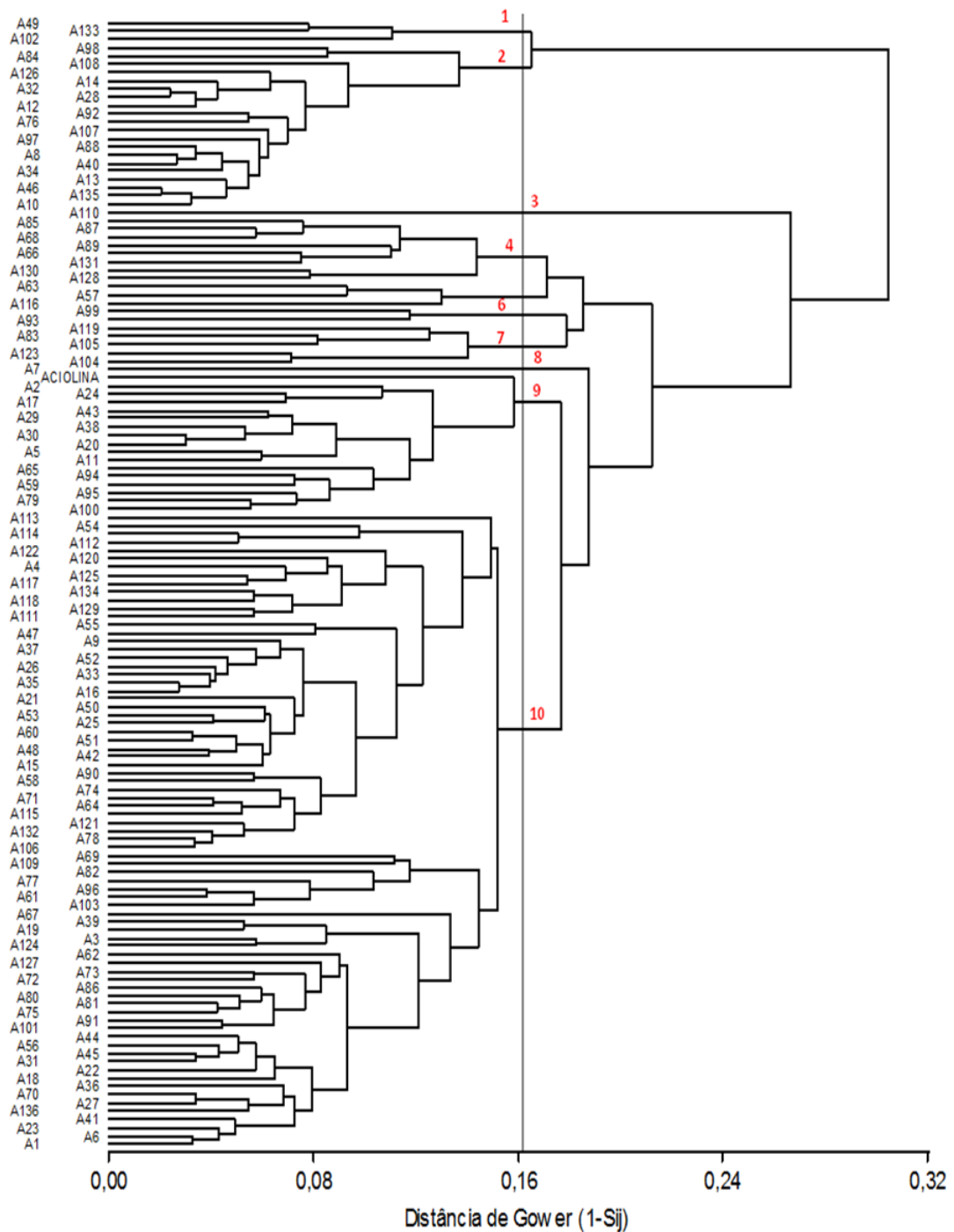


Figura 2: Dendrograma de classificação de 137 genótipos provenientes de sementes do clone Aciolina, com base nas características quantitativas da parte aérea, utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância de Gower.

A pubescência proporciona uma associação positiva com maiores densidades de um grande grupo de ácaros predadores (Acari: Phytoseiidae) em comparação

com folhas sem essas estruturas na mandioca. Outro mecanismo interessante é a capacidade de *Typhlodromalus aripo* distinguir as cultivares glabras das púberes, preferindo as últimas (ZUNDEL et al., 2009; ONZO et al., 2012). A utilização desse conhecimento pode ser útil no processo de seleção de cultivares, a fim de se promover o controle biológico do ácaro verde na mandioca (*Mononychellus tanajoa*).

Pode-se resaltar ainda que os genótipos AC135 e AC46 foram os que apresentaram menor distância entre si e estão correlacionados com as variáveis: largura do lóbulo central (LLC), comprimento do lóbulo central (CLC) e largura foliar (LF) (Figura 1).

Vieira et al. (2008) mostraram que as técnicas multivariadas foram concordantes no estudo da dissimilaridade genética e eficazes em agrupar clones com pequena distância genética.

Na Tabela 2 pode-se verificar que as análises realizadas pelo método de Tocher, apenas com as variáveis qualitativas, demonstraram a formação de 19 grupos dentro do clone Aciolina.

Esses resultados confirmam os adquiridos nas análises anteriores (Figuras 1 e 2), demonstrando assim que dentro desta população ocorre uma ampla variabilidade fenotípica e genética, o que favorece a obtenção destes genótipos para a formação de banco de germoplasma e uso nos programas de melhoramentos genéticos. Contudo pode-se observar que o método de Tocher permitiu a separação de um maior número de grupos.

Essa variabilidade já era esperada nesta população visto que esta foi propagada via semente, porém não se conhecia o nível de heterozigose do clone Aciolina.

Conforme Elias et al. (2001) a mandioca apresenta reprodução sexual, podendo gerar recombinantes que se propagam por sementes e estes são incorporados ao sistema de cultivo e mantidos por propagação assexuada, incrementando, assim, a base genética sob o cultivo.

Tabela 2: Grupos formados pelo método de otimização de Tocher, considerando 137 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Aciolina avaliados por 19 descritores qualitativos

Grupos	Clones
1	AC27, AC111, AC116, AC123, AC128, AC72, AC117, AC61, AC106, AC26, AC119, AC121, AC53, AC77, AC112, AC130, AC62, AC44, AC52, AC6, AC13, AC12, AC60, AC100 e AC127.
2	AC73, AC132, AC131, AC118 AC45, AC42, AC7, AC9, AC38, AC29, ACIOLINA , AC16, AC78, AC74, AC120, AC15, AC56, AC30, AC14, AC113, AC104, AC20, AC98, AC43, AC81, AC65, AC95, AC119, AC75, AC63, AC101, AC115, AC39, AC125. AC103. AC33. AC124. AC79. AC84. AC11. AC28. AC54. AC108. AC107. AC19, AC21, AC23, AC24, AC31, AC80, AC68, AC87, AC90, AC50, AC134, AC51,
3	AC25, AC46, AC70, AC48, AC40, AC67, AC57 e AC122.
4	AC64, AC102, AC82, AC89, AC87, AC83, AC93 e AC91.
5	AC126, AC135, AC97, AC94, AC10, AC76 e AC86.
6	AC17, AC109 e AC55.
7	AC36, AC71, AC110, AC1, AC58 e AC66.
8	AC8, AC34 e AC41.
9	AC18, AC47 e AC37.
10	AC88 e AC133
11	AC4, AC35 e AC5
12	AC32 e AC92
13	AC69 e AC105.
14	AC99 e AC114.
15	AC96.
16	AC59.
17	AC136.
18	AC22.
19	AC49.

O grupo 2 foi o que apresentou maior número de genótipos, incluindo a planta mãe Aciolina, isso permite inferir que estas são as progênies que mais se assemelham fenotipicamente a planta mãe. Contudo diferem dos outros 18 grupos. Segundo Vieira et al. (2008) os caracteres morfológicos que mais permitiram divergir os grupos foram cor externa do caule, cor do pecíolo, forma do lóbulo central e cor da folha apical.

Ainda visando obter variabilidade Mazette et al. (2013) verificaram que a maior parte da variação ocorreu dentro das populações (95,6%) e que os índices de diversidade foram elevados para cada região.

Esse método permitiu ainda separar cinco grupos individuais 15 (AC96), 16 (AC59), 17 (AC136), 18 (AC22), 19 (AC49). Estes genótipos possuem características morfológicas individuais que os diferiram entre si e dos demais grupos, sendo alternativas para seleção de genótipos superiores.

Vieira et al. (2010) através do agrupamento pelo método de Tocher, obtiveram o acesso BGM436 como mais divergente em relação ao demais, apresentando-se isolado, permitindo assim ser uma boa opção como genitor para melhoramento de mandioca.

Na Tabela 3 pode-se observar com maior detalhe a distribuição dos genótipos avaliados, mostrando assim a porcentagem de genótipos em cada grupo.

Tabela 3: Porcentagem de genótipos em cada grupo formados pelo método de Tocher, considerando 137 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Aciolina avaliados por 19 descritores qualitativos

Grupos	Nº Genótipos	Genótipos (%)
<1>	25	18,25
<2>	46	33,58
<3>	20	14,60
<4>	8	5,84
<5>	7	5,11
<6>	3	2,19
<7>	6	4,38
<8>	3	2,19
<9>	3	2,19
<10>	2	1,46
<11>	3	2,19
<12>	2	1,46
<13>	2	1,46
<14>	2	1,46
<15>	1	0,73
<16>	1	0,73
<17>	1	0,73
<18>	1	0,73
<19>	1	0,73
Total	137	100,00

Dentre os 19 grupos formados, o grupo 2 foi o que apresentou maior número de genótipos com 46 e, conseqüentemente, maior porcentagem 33,58%, seguido dos grupos 1 (18,25%) e 3 (14,60%). Neste grupo está incluída a progenitora Aciolina (Tabela 2), demonstrando assim que fenotipicamente 33,58% de suas progênies assemelham-se a ela. No entanto estes se diferenciaram dos demais

grupos, demonstrando assim variabilidade, o que confirma os resultados apresentados anteriormente (Figura 1 e 2, Tabelas 2 e 3).

Os resultados obtidos mostraram que o clone Aciolina, apesar de ser bem estabelecido no estado de Roraima (OLIVEIRA et al., 2011), ainda possui alta heterozigose. Isso proporciona uma ampla possibilidade de seleção de genótipos para a composição do banco de germoplasma para posteriores avaliações agrônômicas visando o melhoramento genético da espécie.

Conforme Fukuda e Guevara (1998), para minimizar os efeitos da interação genótipo x ambiente, muito comum em mandioca, recomenda-se que as observações no campo sejam repetidas entre e dentro de ambientes (anos e locais), que sejam dadas condições adequadas de cultivo aos acessos e que sejam utilizadas práticas culturais padronizadas, tais como épocas de plantio e de colheita, espaçamento, adubação e controle de pragas e doenças.

5.5.2 Análise dos descritores morfológicos dos genótipos provenientes de sementes do clone Gabriela.

Na análise dos genótipos provenientes de sementes do clone Gabriela, apresentada na Tabela 4, observa-se que ocorreu divergência fenotípica entre os genótipos avaliados.

Na Tabela 4 apresentam-se os valores próprios e a explicação da variância total para cada um dos componentes principais (CP), através dos dados quantitativos. Verificou-se que a variância associada com cada componente principal é diferente e decrescente, e que os quatro primeiros componentes explicaram 78% da variância total.

O primeiro componente explica 34% da variância total, o segundo 56%, o terceiro 68%, o quarto 78% e assim sucessivamente, até que toda variabilidade seja distribuída diferencialmente entre os demais componentes, formando 13 componentes principais.

Tabela 4. Valores próprios e proporção da variância, explicada mediante análises de componentes principais

Lambda Componentes Principais	Valores Próprios	Proporção da variância total	
		Absoluta (%)	Acumulada (%)
1	4,48	0,34	0,34
2	2,86	0,22	0,56
3	1,54	0,12	0,68
4	1,20	0,09	0,78
5	0,80	0,06	0,84
6	0,67	0,05	0,89
7	0,51	0,04	0,93
8	0,38	0,03	0,96
9	0,28	0,02	0,98
10	0,12	0,01	0,99
11	0,09	0,01	1,00
12	0,05	0,00	1,00
13	0,02	0,00	1,00

Foram considerados como aceitáveis os componentes cujos valores próprios expliquem 70% a mais da variância total, assim como realizado no clone Aciolina (Tabelas 1 e 2), seguindo os critérios designados por Cliff.

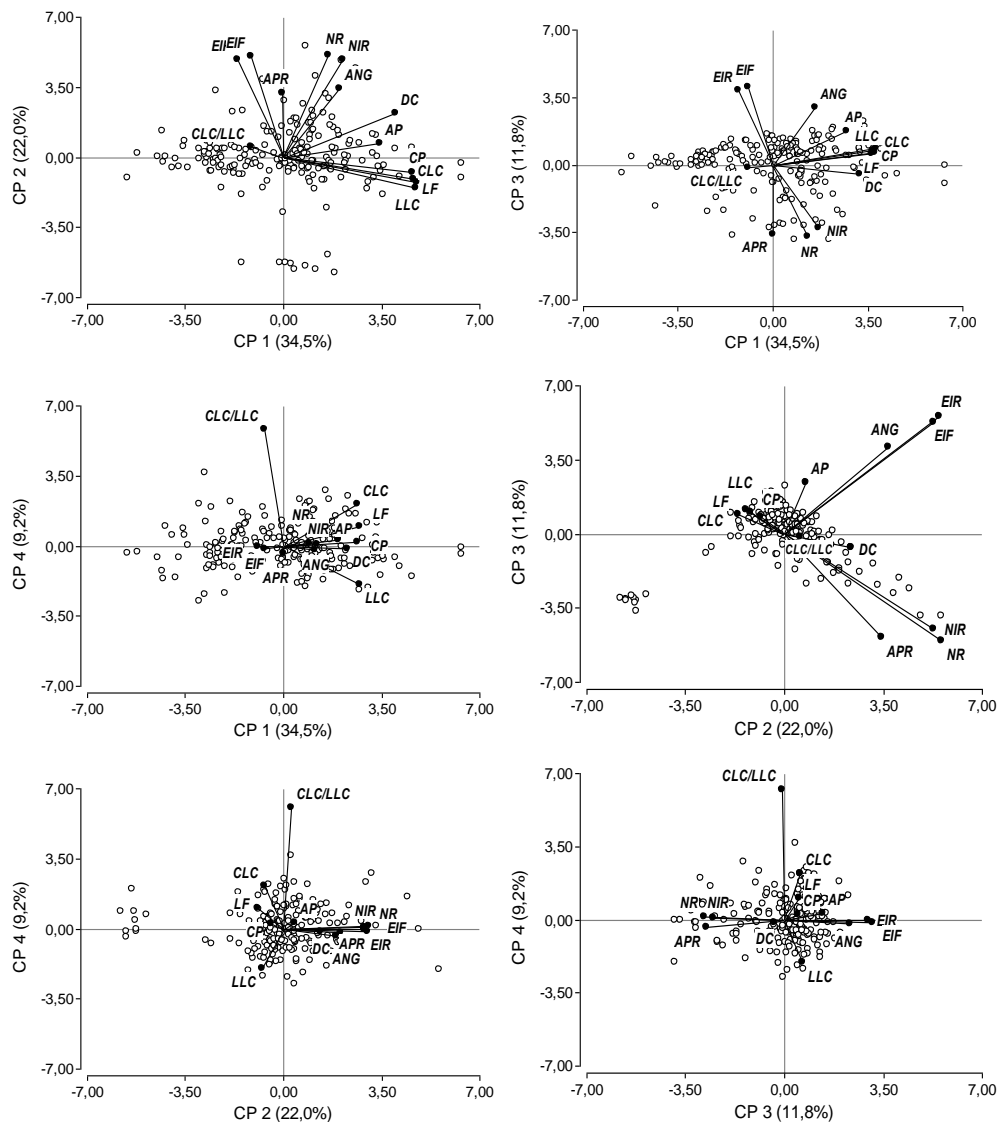
Assim, na interpretação e tomada de decisões dos dados apresentados foram selecionados os quatro primeiros componentes que no conjunto explicam 78% da variação total (VICENTE-VILLARDÓN, 2002).

Na Figura 3 apresentam-se as variáveis quantitativas que permitiram a variabilidade e agrupamento dos genótipos.

Na correlação entre o componente CP1 e o CP2, as variáveis NR e NIR, apresentaram-se altamente correlacionadas entre si expressando-se positivamente mais favorável com o CP3, permitindo agrupar os genótipos GB303, GB311, GB125, GB319, GB170, GB24, GB39, GB27 e GB70 (Figura 3).

Os diferentes níveis de ramificação é uma característica dependente da cultivar, no qual o resultado final do crescimento e desenvolvimento das ramificações forma o dossel da cultura, sendo determinado em interação com o meio

ambiente, a produtividade biológica total e o rendimento econômico (EL-SHARKAWY, 2004).



ANG- Ângulo de ramificação; CLC- Comprimento do lóbulo; LLC Largura do lóbulo central; CLC/LLC-Relação comprimento/largura do lóbulo central; CP- Comprimento do pecíolo; AP- Altura da planta; APR- Altura da primeira ramificação; DC- Diâmetro do caule; NR-Número de ramificação; NIR-Níveis de ramificação; EIF-Época do início da floração; LF-Largura foliar; EIR-Época de início da Ramificação.

Figura 3: Biplot da distribuição das variáveis originais da parte aérea dos genótipos do clone Gabriela sobre o primeiro, segundo, terceiro e quarto componente principal (CP 1, CP 2, CP 3 e CP 4).

O diâmetro do caule (DC) se destacou contribuindo com CP1, agrupando os genótipos GB106, GB189, GB88, GB102, GB87, GB118, GB304, GB139, GB205,

GB233, GB90, GB214 e GB225, mostrando correlação com a variável altura (AP), que englobou os genótipos GB88, GB107, GB218, GB208, GB222, GB203 no mesmo quadrante (Figura 3). Estas plantas foram as que apresentaram maior altura e diâmetros maiores.

Muluaem e Ayenew (2012) demonstraram haver correlação genotípica positiva e significativa entre a AP de mandioca com o diâmetro de copa, diâmetro do caule, diâmetro da raiz, peso da parte aérea das plantas e peso seco da raiz, afirmando que os incrementos de partes vegetativas têm efeito significativo sobre a produção de matéria seca de mandioca.

Rós-Golla et al. (2010) mostraram que a emergência e desenvolvimento inicial de plantas de mandioca obtidas de manivas com diferentes diâmetros variou na formação de plântulas, onde a utilização de manivas com diâmetros entre 1,8 e 3,0 cm proporcionou estandes mais homogêneos e plantas mais vigorosas.

Conforme Sagrilo et al. (2010), o descritor altura é de grande importância, pois pode proporcionar material de propagação mais apropriado ao plantio mecanizado que é comumente utilizado pelos produtores e que cultivares com maior produção de parte aérea têm maior facilidade para seleção de ramas e posterior uso no plantio de novas áreas. Plantas mais altas podem favorecer a realização dos tratos culturais e a colheita. Entretanto ainda não existem relatos sobre qual seria o tamanho ideal das plantas de mandioca (GOMES et al., 2007).

As variáveis CP (GB28, GB49, GB317, GB209, GB86, GB30, GB2, GB79, GB47, GB36 e GB38), CLC (GB20, GB33, GB320, GB201, GABRIELA, GB206, GB89 e GB115), LF (GB56, GB60, GB300, GB82, GB8, GB3, GB19, GB22, GB61 e GB12) e LLC (GB67, GB318, GB35, GB43, GB97, GB53, GB64 e GB69), mostraram-se novamente correlacionadas no mesmo quadrante (Figura 3), assim como no clone Aciolina (Figura 1), contribuindo positivamente com CP1. Essas características fenotípicas contribuem de forma efetiva para a produção da parte aérea da planta da mandioca.

Gomes et al. (2007), observaram que a característica que apresentou maior efeito direto sobre o peso de raízes tuberosas por planta foi o peso total de parte aérea. Esses resultados apontam ser esta a característica que mais refletiu o potencial produtivo dos clones avaliados. A produção total de parte aérea é uma característica muito importante na mandiocultura por representar a quantidade de

matéria verde produzida pela planta, podendo ser utilizada na alimentação animal, principalmente na obtenção de manivas visando ao plantio subsequente.

A variáveis época de início da floração (EIF) e época de início da ramificação (EIR) apresentaram-se altamente correlacionadas, destacadas no quarto quadrante, contribuindo para o CP2 com os genótipos GB203, GB239, GB208 e GB107. Estes genótipos levaram o mesmo tempo para se ramificar e para apresentar floração.

Em campo foi observado que pouco tempo depois de ramificar alguns genótipos já iniciavam a floração, mostrando assim uma alta relação entre esses dois descritores. De acordo com Silva et al. (2001) essa característica deve ser levada em consideração no planejamento dos campos de cruzamentos, sendo de grande valia.

Na correlação do CP1 com o CP3 também foi mostrado as variáveis LLC, LF, CP e CLC, correlacionando-se no mesmo quadrante e colaborando com CP1, onde os genótipos GB308, GB04, GB316, GB218, GB88, GB70 e GB66, foram unidos pelas variáveis LLC e LF e as variáveis CP e CLC agruparam GB12, GB96, GB43, e GB170. Conforme Tomich et al. (2008), o comprimento do pecíolo da folha varia de 5 a 30 cm, podendo alcançar até 40 cm.

Segundo Williams e Ghazali (1969), lóbulos foliares estreitos permitem menor sombreamento entre as folhas da mesma planta, o que possibilita uma melhor distribuição e utilização dos raios solares para a fotossíntese e que as cultivares de lóbulos estreitos e intermediários apresentaram maiores produções em relação às cultivares de lóbulos largos.

As variáveis NIR e NR assim como anteriormente mostraram alta correlação juntando os genótipos GB60, GB27, GB90, GB67, GB82, GB59, GB35, GB89, GB64, GB309, GB184, GB107, GB6, GB102, GB105, GB171 e GB45 no mesmo quadrante. Ainda neste quadrante a variável DC mostrou-se contribuindo com o CP1, agrupando os genótipos GB112, GB185, GB10, GB5, GB315, GB72, GB211, GB38, GB86, GB94, GB158, GB48, GB56, GB82, GB311 e GB213.

Os diferentes níveis de ramificação são uma característica dependente da cultivar, no qual o resultado final do crescimento e desenvolvimento das ramificações forma o dossel da cultura, determinando em interação com o meio ambiente, a produtividade biológica total e o rendimento econômico (EL-SHARKAWY, 2004).

As variáveis EIR e EIF novamente mostraram alta correlação entre si, agora contribuindo com o CP3, agruparam os genótipos GB107, GB54, GB239, GB63, GB12, GB321, GB6, GB1, GB190, GB92, 315, GB34, GB75 e GB123. A variável CLC/LLC contribuiu negativamente em ambos componentes, não correlacionando com as demais variáveis.

Conforme Albuquerque et al. (2009), a época de florescimento varia com o genótipo e as condições ambientais. E ainda segundo Fukuda et al. (1999) parece haver uma associação entre a capacidade de florescimento e o hábito de ramificação, em que variedades com pouca ou nenhuma ramificação dificilmente florescem, embora do ponto de vista fisiológico, a planta inicialmente floresce para depois emitir ramificações.

A correlação do CP1 com o CP4 mostraram novamente que as variáveis CLC, LF, CP e AP possuem alta correlação entre si, colaborando com o componente CP1. A variável CLC permitiu agrupar a progenitora Gabriela, GB55, GB96, GB12, GB64, GB316, GB195 e GB218, a LF agrupou GB9, GB83, GB236, GB213, GB217, GB311, GB212, GB205, GB139, GB321, GB82, GB29, GB59, GB209 e GB38, o CP uniu os genótipos GB1, GB8, GB4, GB220, GB312 e GB305 e a AP com os genótipos GB86, GB36, GB319, GB33, GB320, GB2, GB158, GB214, GB237, GB27, GB79 e GB20.

Segundo Tomich et al., (2008), a altura da planta adulta normalmente varia de um a dois metros, embora algumas variedades alcancem quatro metros. Plantas altas podem favorecer a realização dos tratos culturais. Contudo, também são mais susceptíveis ao acamamento, o que dificulta o processo de colheita (GOMES et al., 2007; ALBUQUERQUE et al., 2009).

Novamente correlacionadas as variáveis NR e NIR agruparam os genótipos GB238, GB226 e GB89, ainda no primeiro quadrante, contribuindo com CP1. O quarto quadrante mostrou a variável CLC/LLC com alta correlação com o CP4, agrupando os genótipos GB12, GB302, GB62, GB92, GB208, GB123, GB190, GB96, GB239, GB63, GB17, GB119, GB315, GB515 e GB34.

O CP2 correlacionado com o CP3 permitiu destacar as variáveis ANG, EIF e EIR correlacionadas, juntando os genótipos GB144, GB191, GB28, GB201, GB123, GB175, GB33, GB49, GB217, GB215, GB113, GB170, GB319 e GB86 no mesmo quadrante. Contribuindo com o CP2 destacaram as variáveis NR, NIR e APR,

permitindo assim agrupar os genótipos GB214, GB203, GB216, GB221, GB87 e GB88.

Segundo Gomes et al. (2007) as cultivares preferidas pelos produtores são aquelas cuja arquitetura se expressa em maior altura da primeira ramificação, e que, conseqüentemente, permitem maior facilidade no que se refere a cultivos consorciados, ao controle de plantas daninhas e principalmente à colheita.

Na correlação do CP2 com o CP4 foi destacada no CP4 a variável CLC/LLC, onde esta agrupou os genótipos GB161, GB201, GB220, GB113, GB190, GB191, GB3, GB312, GB119, GB28, GB302, GB115, GB28, GB118, GB46, GB317 e GB123. Já no CP2 foram evidenciadas as variáveis EIF e EIR juntas, englobando os genótipos GB184, GB185, GB101, GB222, GB211, GB12, GB145, GB217, GB322 e G125. As variáveis ANG, DC e APR também correlacionadas compartilharam os genótipos GB79, GB192, GB215, GB48, GB207, GB102, GB82, GB117 e GB319, no mesmo quadrante.

A relação entre comprimento/largura do lóbulo central, bem como a largura do lóbulo central exerce influência sobre a taxa fotossintética e, por consequência, na produção de raízes (LEDO et al., 2011).

A altura da primeira ramificação é de grande importância do ponto de vista operacional, uma vez que as ramificações em alturas maiores são as preferidas pelos produtores, por favorecerem os tratos culturais e as colheitas, além disso, proporcionam material de propagação mais apropriado ao plantio (VIDIGAL-FILHO et al., 2000). O comportamento em relação à altura é um fator importante, tanto na competição com plantas infestantes quanto na escolha de cultivares para consorciação com outras culturas e definição de espaçamento adequado para mandioca (RÓS et al., 2011).

A variável LLC mostrou-se correlacionada negativamente em ambos componentes, agrupando vinte e sete genótipos. No CP4 as variáveis CLC, LF e CP foram mostradas novamente próximas no mesmo quadrante, onde os genótipos GB76, GB310, GB226, GB8, GB314, GB92 e GB157 foram unidos pelo CP e os genótipos GABRIELA, GB202, GB68, GB195, GB31, GB29, GB3, GB116, GB308, GB212, GB75, GB313, GB165, GB142, GB151 e GB12 pelas variáveis LF e CLC.

O CP3 correlacionado com CP4 mostrou que as variáveis mais expressivas foram EIR e EIF, novamente correlacionadas, agrupando os genótipos GB1, GB185, GB69, GB112, GB155, GB372, GB69, GB53, GB10, GB97, GB379, GB35, GB82 e

GB67, bem como a variável CLC/LLC, com expressão altamente positiva no CP4, juntando os genótipos GB307, GB143, GB77, GB237, GB17, GB70 e GB205.

Conforme Albuquerque et al. (2009), o florescimento associado à produção de sementes viáveis em alguns clones de mandioca que vegetam na região amazônica é o fenômeno que mais contribui para geração de variabilidade genética. Muitos tipos segregantes cultivados, principalmente, pelos indígenas desta região apresentam diversas variações morfológicas que são selecionadas e multiplicadas para formar novos cultivares.

Os resultados mostraram que algumas variáveis apresentaram-se mais significativas e expressivas que outras, permitindo o agrupamento de genótipos, demonstrando assim sua importância para determinação de variabilidade entre os genótipos do clone Gabriela.

A análise de agrupamento hierárquico formou 48 grupos (Figura 4), o que corroborou com as análises dos componentes principais, demonstrando que há variabilidade genética entre os genótipos do Clone Gabriela, assim como observado no clone Aciolina (Figura 2).

Os resultados mostraram que o clone Gabriela apresenta alta heterozigose, permitindo, assim, somente com as variáveis quantitativas e variáveis binárias, formar os respectivos grupos. Comparando com os dados obtidos nas análises do clone Aciolina, estes permitiram formar um maior número de grupos.

Conforme Nick et al. (2008) as técnicas multivariadas foram concordantes no estudo da dissimilaridade genética e eficazes em agrupar clones com pequena distância genética, onde as características que mais contribuíram para a diversidade foram o peso total da parte aérea, o diâmetro, o peso e o comprimento de raízes tuberosas e o índice de colheita.

Vendramini et al. (2011), verificaram que os resultados obtidos com o método hierárquico de distância média entre grupos (UPGMA) dos 38 acessos de mandioca evidenciaram a existência de variabilidade genética.

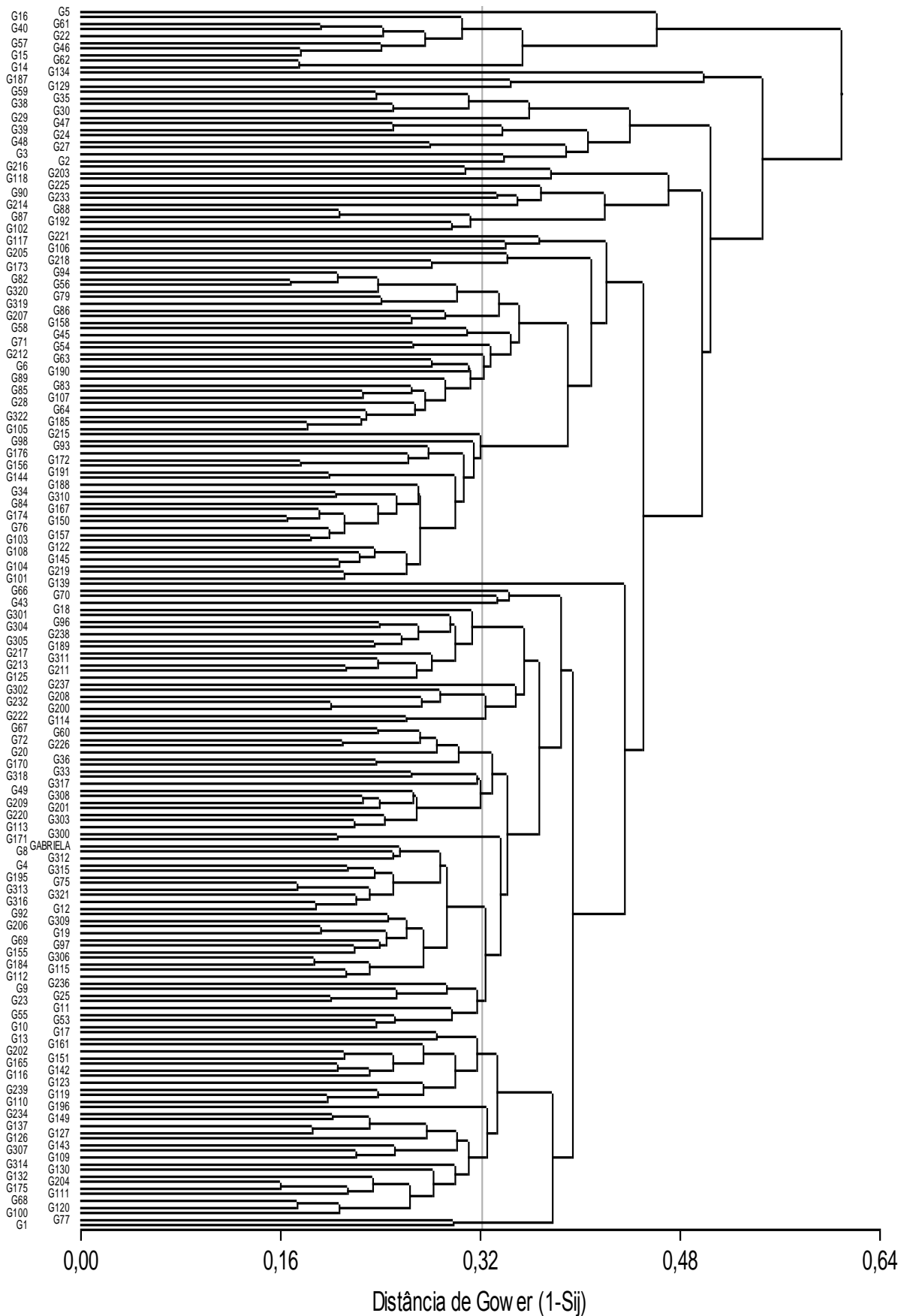


Figura 4: Dendrograma de classificação de 198 genótipos provenientes de sementes do clone Gabriela, com base nas características quantitativas da parte aérea, utilizando o algoritmo de médias Average Linkage e a distância de Gower.

Os genótipos GB111 e GB204 foram os que mostraram menor distância, sendo estes os que apresentam o mesmo ângulo (42,5), com flores, pubescência na folha apical, época de início da ramificação (212 dias após o plantio), época de início da floração (242 dias após o plantio).

O uso de todos os Descritores morfo-agronômicos é, sem dúvida, o que apresenta melhores resultados. De forma geral, os descritores mínimos foram os descritores mais promissores, passíveis de serem explorados em programas de melhoramento genético na cultura da mandioca, usando os descritores morfo-agronômicos (VENDRAMINI et al., 2011).

De acordo com Sudré et al. (2006) a coleta de dados multicategóricos foram caracterizadas como sendo prática, econômica e com uma demanda menor de tempo, comparada a dados quantitativos e moleculares. Entretanto, fazem uma ressalva de que cada um tem sua importância peculiar, sendo preferível que uma coleção de germoplasma seja amplamente estudada para que possa dar maior suporte aos programas de melhoramento.

As variáveis qualitativas analisadas pelo método de Tocher permitiram a formação de 49 grupos (Tabela 5), demonstrando assim variabilidade genética entre os genótipos e dentro do clone Gabriela.

O grupo 1 foi o que mostrou maior número de progênies (Tabela 5), seguido dos grupos 2 e 5. É importante resaltar o grupo 7 visto que este apresenta a planta mãe (GABRIELA) dentre as nove progênies, demonstrando assim correlação entre a progenitora e as progênies agrupadas.

Onze grupos individuais foram formados (GB109; G194; GB2; GB71; GB124; GB43; GB43; GB47; GB46; GB70; GB106), mostrando que apresentam características morfológicas peculiares que as permitiram divergir dos demais grupos, deixando-os isolados. A dissimilaridade destes grupos com os demais se deu pelo fato do clone Gabriela ainda possuir alta heterogeneidade.

Tabela 5: Grupos formados pelo método de otimização de Tocher, considerando 198 progênies de mandioca provenientes de sementes da cultivar Gabriela, avaliados por 18 descritores multicategóricos

Grupos	Clones
1	GB3, GB147, GB87, GB74, GB83, GB113, GB164, GB86, GB175, GB145, GB77, GB148, GB170, GB154, GB115, GB114, GB116, GB132, GB128, GB134, GB117, GB133, GB139, GB108, GB155, GB156, GB146, GB162, GB183, GB186, GB68, GB85, GB157, GB67, GB96, GB65
2	GB136, GB151, GB137, GB184, GB174, GB130, GB131, GB197, GB181, GB163, GB171, GB141
3	GB66, GB178, GB152, GB10, GB21, GB27, GB52, GB6, GB8, GB18, GB35, GB15
4	GB75, GB118, GB76, GB78, GB110, GB100, GB122, GB91, GB17, GB37, GB120, GB72
5	GB84, GB99, GB90, GB97, GB125, GB112, GB89, GB93, GB158
6	GB150, GB153, GB144, GB185, GB142, GB24
7	GABRIELA , GB89, GB103, GB102, GB82, GB161, GB159, GB180, GB172
8	GB11, GB14, GB13, GB58, GB7, GB25, GB4
9	GB105, GB127, GB140, GB192, GB176, GB63, GB126, GB165
10	GB5, GB29, GB193, GB179
11	GB22, GB32, GB34
12	GB23, GB36, GB45, GB39
13	GB26, GB48, GB49
14	GB59, GB61, GB33
15	GB73, GB94, GB160
16	GB80, GB95, GB123, GB187
17	GB107, GB189, GB111, GB121
18	GB129, GB135
19	GB149, GB177, GB182, GB188
20	GB1, GB30, GB64
21	GB12, GB19
22	GB16, GB42, GB57, GB62
23	GB28, GB50
24	GB31, GB138
25	GB38, GB60
26	GB51, GB56
27	GB55, GB196
28	GB79, GB166, GB143
29	GB92, GB104
30	GB119, GB169
31	GB190, GB191
32	GB20, GB40
33	GB9, GB53
34	GB41, GB54
35	GB81, GB88
36	GB98, GB101
37	GB167, GB168
38	GB173, GB195
39 a 49*	GB109; G194; GB2; GB71; GB124; GB43; GB43; GB47; GB46; GB70; GB106

**Grupos individuais*

Onze grupos individuais foram formados (GB109; G194; GB2; GB71; GB124; GB43; GB43; GB47; GB46; GB70; GB106), mostrando que apresentam características morfológicas peculiares que as permitiram divergir dos demais grupos, deixando-os isolados. A dissimilaridade destes grupos com os demais se deu pelo fato do clone Gabriela ainda possuir alta heterogeneidade.

Um estudo realizado por Vieira et al. (2008) mostrou que dentre os grupos pequenos, seis foram formados por apenas um acesso, o que indica que tais acessos são os mais divergentes em relação aos demais.

Uma vez que todos os caracteres avaliados apresentaram variabilidade, pode-se dizer que estes clones representam fonte de germoplasma para programas de melhoramento genético.

O estabelecimento de agrupamentos com heterogeneidade entre os grupos pelo método de Tocher pode ser o ponto de partida para a avaliação mais minuciosa dos acessos, visando a maior influência nos programas de melhoramento (VIEIRA et al., 2008).

Desta forma, os resultados apontam para a possibilidade de o pesquisador amostrar genótipos pertencentes a grupos diferentes, que então poderão ser avaliados quanto a caracteres fenotípicos de interesse agrônomicos em ensaios mais elaborados, com delineamento experimental e realizados em vários locais, visando à seleção de cultivares.

Na Tabela 6 pode-se observar com maior detalhe a distribuição dos genótipos avaliados, mostrando assim a porcentagem de genótipos em cada grupo.

O grupo 1 foi o que apresentou maior número de genótipos com 18,18%. O grupo 7 mostrou 4,55% do genótipos avaliados, incluindo o clone Gabriela, demonstrando que estes são fenotipicamente semelhantes a progenitora.

Destacam-se os grupos individuais que vão dos 39 aos 40, apresentando 0,51% dos genótipos em cada, mostrando que 198 clones avaliados, 10 apresentam características peculiares, individuais que os permitiram diferenciar entre si e os demais.

Tabela 6: Porcentagem de genótipos em cada grupo formados pelo método de Tocher, considerando 198 progênies de mandioca provenientes de sementes do clone Gabriela avaliados por 18 descritores qualitativos

Grupos	Nº Genótipos	Genótipos (%)
<1>	36	18,18
<2>	12	6,06
<3>	12	6,06
<4>	12	6,06
<5>	9	4,55
<7>	9	4,55
<9>	8	4,04
<8>	7	3,54
<6>	6	3,03
<10>	4	2,02
<12>	4	2,02
<16>	4	2,02
<17>	4	2,02
<19>	4	2,02
<22>	4	2,02
<11>	3	1,52
<13>	3	1,52
<14>	3	1,52
<15>	3	1,52
<20>	3	1,52
<28>	3	1,52
<18>	2	1,01
<21>	2	1,01
<23>	2	1,01
<24>	2	1,01
<25>	2	1,01
<27>	2	1,01
<29>	2	1,01
<30>	2	1,01
<31>	2	1,01
<32>	2	1,01
<33>	2	1,01
<34>	2	1,01
<35>	2	1,01
<36>	2	1,01
<37>	2	1,01
<38>	2	1,01
<26>	2	1,01
<39 á 49>	1	0,51
Total	198	100,00

Os resultados obtidos mostraram que o clone Gabriela, assim como o clone Aciolina apresentaram alta heterozigose, embora tenha sido maior no primeiro. Isso proporciona uma ampla possibilidade de seleção de genótipos para a composição do banco de germoplama para posteriores avaliações agronômicas visando o melhoramento. Albuquerque et al. (2009), realizando a caracterização morfológica e agronômica de cultivares de mandioca em Roraima, constataram uma ampla variabilidade genética entre estes cultivares.

De acordo com Nick et al. (2008) as técnicas multivariadas foram concordantes no estudo da dissimilaridade genética e eficazes em agrupar clones de mandioca com pequena distância genética.

5.6 CONCLUSÕES

Os genótipos avaliados dos clones Aciolina e Gabriela apresentaram diferenças através do uso de caracteres multicategóricos, demonstrando variabilidade genética.

Foram formados cinco grupos individuais dentre os genótipos do clone Aciolina: (AC96; AC59; AC136; AC22 e AC49).

O genótipo AC110 foi o único a apresentar pubescência na folha apical, podendo ser recomendado para uso em programas de melhoramento genético visando o controle de ácaros fitófagos na cultura da mandioca.

O clone Gabriela apresentou onze grupos individuais dentre seus genótipos: (GB109; G194; GB2; GB71; GB124; GB43; GB43; GB47; GB46; GB70 e GB106).

Os genótipos expressaram variabilidades eficientes para utilização no melhoramento genético, tanto na cultivar Aciolina quanto no clone Gabriela, o que permitirá a seleção de genótipos superiores.

CONCLUSÕES GERAIS

Sementes de mandioca apresentam dormência física que são superadas com escarificação do tegumento e podem ser semeadas logo depois de colhidas, desde que sofram tratamentos pré-germinativos por escarificação do tegumento.

Os tratamentos em sementes de mandioca com escarificação na carúncula ou nas laterais da semente foram os mais eficientes para aumentar a emergência acima

de 80%.

Os genótipos avaliados dos clones Aciolina e Gabriela apresentaram diferenças através do uso de caracteres fenotípicos multicategóricos, demonstrando variabilidade genética.

Os genótipos expressaram variabilidades eficientes para utilização no melhoramento genético da mandioca, tanto no clone Aciolina quanto no clone Gabriela, o que permitirá a seleção de genótipos superiores.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, J. de. A. A. de; SEDIYAMA, T.; SILVA, A. A. da; SEDIYAMA, C. S.; ALVES, J. M. A.; ALCÂNTARA NETO, F. Caracterização morfológica e agronômica de clones de mandioca cultivados no Estado de Roraima. **Revista Brasileira Ciências Agrárias**, v.4, n.4, p.388-394, 2009.

BURNS, A.; GLEADOW, R.; CLIFF, J.; ZACARIAS, A.; CAVAGNARO, T. Cassava: The Drought, War and Famine Crop in a Changing World. **Sustainability**, v. 2, 3572-3607, 2010.

CAGNON, J. R.; CEREDA, M. P.; PANTAROTTO, S. **Cultura de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, v.2, 2002.

CHAIB, A. M. M. C.; FIALHO, J. F.; VIEIRA, E. A.; SILVA, M. S.; MORAES, S. V.; MOLOVANY, J. B.; PAULA, G. F.; SOUZA, F. R. O. **Correlação entre caracteres agronômicos aferidos em acessos do banco regional de germoplasma de mandioca do cerrado**. Brasília, 2008.

COGO, C. M.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; GODOY, R. DOS S.; BORTOLOTTI, O. C.; BARROS, G. T. Crescimento, produtividade e qualidade de processamento de tubérculos de batata produzidos sob alta disponibilidade de potássio. **Ciência Rural**, v.36, n.3, 2006.

CRUZ, C. D. **Programa Genes (versão Windows); aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: UFV, 2006. 175p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. ed. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.

ELIAS, M. D.; MCKEY, O.; PANAUD, M. C.; ANSTETT; ROBERT, T. Traditional management of cassava morphological and genetic diversity by the Makushi Amerindians (Guyana, South America): perspectives for on-farm conservation of crop genetic resources. **Euphytica**, v. 20, p.143–157, 2001.

EL-SHARKAWY, M. A. Cassava biology and physiology. **Plant Molecular Biology**, vol. 56, p. 481-501, 2004.

FALQUETO, A. R.; CASSOL, D.; MAGALHÃES, A. M. DE. J.; OLIVEIRA, A. C. de; BACARIN, M. A. Partição de assimilados em cultivares de arroz diferindo no potencial de produtividade de grãos. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 3, p. 453-461, 2009.

FUKUDA, W. M. G.; DINIZ, M. S.; CALDAS, R. C. **Análise de estabilidade de novos clones de mandioca avaliados em provas participativas com agricultores nos tabuleiros costeiros do Estado da Bahia**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 16). 14p. 1999.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas: **Embrapa – CNPMF**, 1998. 38p. (Documentos, 78).

FUKUDA, W. M. G.; SILVA, S. de O. Melhoramento de mandioca no Brasil. In: **Culturas Tuberosas Amiláceas Latino Americanas**. Fundação Cargill, v. 2, p. 242-255, 2003.

GARCIA, S. L. R. Importância de características de crescimento, de qualidade da madeira e da polpa na diversidade genética de clones de eucalipto. Viçosa, 1998. 103 f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Viçosa.

GOMES, C. N.; DE CARVALHO, S. P.; JESUS, A. M. S.; CUSTÓDIO, T. N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 8, p. 1121-1130, 2007.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, n. 4, p. 857-874, 1971.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estatística da Produção Agrícola. p.1-78 jan. 2015.

LEDO, C. A. da S. **Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 53). 22p. 2011.

MEZETTE, T. F.; CARVALHO, C. R. L.; MORGANO, M. A.; SILVA, M. G.; PARRA, E. S. B.; GALERA, J. M. S. V.; VALLE, T. L.; Seleção de clones-elite de mandioca de mesa visando às características agrônômicas, tecnológicas e químicas. **Bragantia**, v.68, n.3, p.601-609, 2009.

MULUALEM, T.; AYENEW, B. Correlation and path coefficient analysis of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) at Jimma, Southwestern, Ethiopia. **Journal of Natural Sciences Research**, v. 2, n. 9, 2012.

NASSAR, N. Cassava Diversity in Brazil: the case of carotenoid-rich landraces. **Genetics and Molecular Research**, v.6, n.1, p.116-121, 2007.

NICK, C.; CARVALHO, M.; ASSIS, L., H., B.; CARVALHO, S., P. Genetic dissimilarity in cassava clones determined by multivariate techniques. **Crop Breeding and Applied Genetics**, v. 8, n. 2, p. 104-110, 2008.

OLIVEIRA, N. T.; ALVES, J. M. A.; UCHÔA, S. C. P.; RODRIGUES, S. R.; MELVILLE, C. C.; ALBUQUERQUE, J. A. A. Caracterização e identificação de clones de mandioca produzidos em Roraima para consumo *in natura*. **Revista Agro@ambiente on-line**, v.5 n.3, p.188-193, 2011.

OLIVEIRA, N. T. **Efeito das épocas de colheita e doses de nitrogênio no teor de ácido cianídrico e componentes de produção da mandioca, cv. Aciolina, cultivada na savana de Boa Vista, Roraima**. 2012. 73p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2012.

ONZO, A.; HANNA, R.; SABELIS, M. W. The predatory mite *Typhlodromalus aripo* prefers green-mite induced plant odours from pubescent cassava varieties. **Experimental & Applied Acarology**, v. 58, n. 4, p. 359-370, 2012.

PONTARA, L., P., M.; CLEMENTE, E.; OLIVEIRA, D., M.; KWIATKOWSKI, A.; ROSA, C., I., L., F.; SAIA, V., E. Physicochemical and microbiological characterization of cassava flower honey samples produced by Africanized honeybees. **Cienc. Technol. Aliment.**, Campinas, v.32, n.3, p.547-552, 2012.

RÓS, A., B.; HIRATA, A., C., S.; ARAÚJO, H., S.; NARITA, N. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 4, p. 552-558, out./dez. 2011.

RÓS-GOLLA, A.; SILVA, A. C.; NARITA, N. **Emergência e desenvolvimento inicial de plantas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) obtidas de manivas com diferentes diâmetros**. 2010. Disponível em: http://www.cerat.unesp.br/revistarat/volume3/artigos/12_Amarilis_Ros-Golla.pdf. Acesso em 03 Jan. 2014.

SAGRILO, E.; FILHO, P., S., V.; OSTUBO, A., A.; SILVA, A., DE, S.; ROHDEN, V., S., DA. Performance de cultivares de mandioca e incidência de mosca branca no vale do Ivinhema, Mato Grosso do Sul. **Rev. Ceres**, Viçosa, v.57, n.1, p.087-094, 2010.

SALES FILHO, J. B. Caracterização de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pela morfologia e padrões isoenzimáticos. 1991. 118p. **Tese (Doutorado em Genética)**. Universidade Federal de Viçosa-MG.

SILVA, E. S. A.; MODESTO JUNIOR, M. de S.; ALVES, R. N. B.; SOUZA, C. M. de A. Qualidade de manivas utilizadas por agricultores familiares do baixo tocantins, Pará. *In: Congresso Brasileiro de Mandioca*. Maceió, 2011. **Anais...** 2011.

SILVA, R., M., DA; BANDEL, G.; FARALDO, M., I., F.; MARTINS, P., S. Biologia reprodutiva de etinoviedades de mandioca. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 1, p.101-107, jan./mar. 2001.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, p. 237-245, 1981.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; GOMES, J. C. Exigências edáficas da cultura da mandioca. *In: SOUZA, L. S.; FARIAS, A. R. N.; MATTOS, P. L. P.; FUKUDA, W. M. G. Aspectos socioeconômicos e agronômicos da mandioca*. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura tropical, p. 170-214. 2006.

SUDRÉ, C. P.; CRUZ, C. D.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; SILVA, D. J. H.; PEREIRA, T. N. S. Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.88-93, 2006.

TOMICH, R. G. P. TOMICH, R. G. P.; SALIS, S. M. DE; FEIDEN, A.; TOMICH, T. R.; CURADO, F. F.; SANTOS, G. G. DOS. **Etnoviedades de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) cultivadas em assentamentos rurais de Corumbá, MS**. Embrapa Pantanal. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 78). 27p. 2008.

VENDRAMINI, J. M.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A. A.; FERREIRAELIAS, J. C.; LUZ, P. B. DA. Otimização do uso dos descritores morfo-agronômicos de mandioca em análise multivariada. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 4, p. 906-913, 2011

VICENTE-VILLARDÓN, J. L. **Análisis de Componentes Principales (ACP)**. Departamento de Estadística. Universidad de Salamanca España. 2002. 32 p.

VIDIGAL-FILHO, P., S.; PEQUENO, M., G.; SCAPIM, C., A.; VIDIGAL, M., C., G., V.; MAIA, R., R.; SAGRILO, E.; SIMON, G., A.; LIMA, R., S. Avaliação de cultivares de mandioca na região noroeste do Paraná. **Bragantia**, Campinas, v.59, n.1, p.69-75, 2000.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. DE. F.; FALEIRO, F. G.; FUKUDA, W. M. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Caracterização morfológica do banco ativo de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 11, 2005, Campo Grande. **Anais...Campo Grande MS, 2005, 1CD-ROM.**

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; CARVALHO, L. J. C. Caracterização fenotípica e molecular de acessos de mandioca de indústria com potencial de adaptação as condições do Cerrado do Brasil Central. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**. V. 34, n. 2, p. 567-582, 2013.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA K. G. da; CARVALHO, L. J. C. B.; SILVA, M. S. Caracterização molecular e variabilidade genética de acessos elite de mandioca para fins industriais. **Ciência Rural**, v.40, n.12, dez, 2010.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J., F., SILVA, M., S., DE; FUKUDA, W., M., G.; FALEIRO, F., G. Variabilidade genética do banco de germoplasma de mandioca da Embrapa Cerrados acessada por meio de descritores morfológicos. **Científica**, Jaboticabal, v.36, n.1, p.56-67, 2008.

WELCH, R. M.; GRAHAN, R. D. Breeding crops for enhanced micronutrient content. **Plant and Soil**. v. 245, n.01, p.205-214, 2002.

WILLIAMS, C. N.; GHAZALI, S. M. Growth and productivity of tapioca (*Manihot utilissima*): I. Leaf characteristics and yield. **Experimental Agriculture**, vol. 5, p. 183-194, 1969.

ZUNDEL, C.; NAGEL, P.; HANNA, R.; KORNER, F.; SCHEIDEGGER, U. Environment and host-plant genotype effects on the seasonal dynamics of a predatory mite on cassava in sub-humid tropical Africa. **Agricultural and Forest Entomology**, vol. 11, p. 321-331, 2009.