



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE MESTRADO

DIVERSIDADE GENÉTICA EM ESPÉCIES SILVESTRES E HÍBRIDOS
INTERESPECÍFICOS DE *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta)

MAYANA MATOS DE OLIVEIRA

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

FEVEREIRO - 2011

DIVERSIDADE GENÉTICA EM ESPÉCIES SILVESTRES E HÍBRIDOS
INTERESPECÍFICOS DE *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta)

MAYANA MATOS DE OLIVEIRA

Engenheira Agrônoma

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2008

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. CARLOS ALBERTO DA SILVA LEDO

Co-Orientador: Dr. ALFREDO AUGUSTO DA CUNHA ALVES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2011

FICHA CATALOGRÁFICA

O48 Oliveira, Mayana Matos de.

Diversidade genética em espécies silvestres e híbridos interespecíficos de Manihot (Euphorbiaceae - Magnoliophyta) / Mayana Matos de Oliveira. Cruz das Almas-Ba, 2011.76f.; il.

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo.

Co-orientador: Alfredo Augusto da Cunha Alves.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Mandioca. 2.Melhoramento genético. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 633.682

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MAYANA
MATOS DE OLIVEIRA**

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientador)

Prof. Dr. Vanderlei da Silva Santos
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Prof. Dr. Paulo César Lemos de Carvalho
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Ciências Agrárias em..... Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em.....

A Deus, meu refúgio e fortaleza.

A Ele toda honra e toda glória.

OFEREÇO

Aos meus pais, Cosme e Raimunda, por tudo que são e que com amor me
tornaram.

Ao meu amado esposo João, pela dedicação e estímulo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pela presença constante, pela misericórdia e força quando necessário, sem ele esse sonho seria só um sonho.

Aos meus pais, Cosme e Raimunda, por me conduzirem com firmeza, mas principalmente com imenso amor, por me ensinar que o melhor da vida é ter família.

Aos meus irmãos, Dayan, Hellen e ao meu irmão agregado José Paulo, por sempre estarem do meu lado.

A minha sobrinha, a princesa Lara, pelo sorriso gostoso e sincero.

Ao meu amor, João, pelo incentivo, companheirismo, dedicação, zelo e principalmente por compreender e suportar minha ausência com muito amor.

Aos meus avós, Rosalvo (*in memorian*), Tereza (*in memorian*) e Ulisses (*in memorian*), que mesmo ausentes, são parte do que sou agora, e em especial a minha avó Laura, pelas orações e pelo amor tão grande que mesmo sem compreender o motivo desta caminhada, me apoiou.

Aos meus tios e tias, em especial tio Rege e meus padrinhos tio Uilson e tia Maria, aos meus primos e primas, por fazerem parte de minha vida e das minhas melhores recordações e pela certeza da minha vitória.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de crescimento profissional com o curso de graduação e pós-graduação.

Aos professores e funcionários do curso de Mestrado de Ciências Agrárias da UFRB.

A Embrapa pela infra-estrutura concedida para a realização do trabalho.

Ao meu orientador, prof. Dr. Carlos Ledo, a minha gratidão pela confiança ao aceitar me orientar e compartilhar seus conhecimentos e pela paciência na correção da dissertação.

Ao meu co-orientador, Dr. Alfredo Augusto Alves, que mesmo distante contribuiu no meu trabalho.

Aos companheiros da Embrapa, em especial a Ariana e Verônica, pela ajuda incansável na realização do trabalho de campo.

Aos funcionários da Embrapa, especialmente Paulo Vidal e Zara, pela contribuição na realização do trabalho e pelo conhecimento transmitido.

A pesquisadora Claudia Fortes, pela colaboração, pelo carinho e pelos bombons.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos.

Aos verdadeiros amigos, em especial a galera da república, Mariana, Jamynne e Henrique, aos grandes amigos de curso, Cleiton, Gabriela, Bety, Valquiria, Livia e Juliana, pela amizade, carinho, confiança, momentos de alegria e distração.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento deste trabalho os meus sinceros agradecimentos. Que o Senhor Deus abençoe a cada um de vocês. MUITO OBRIGADA.

SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

INTRODUÇÃO.....01

Capítulo I

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA COLEÇÃO DE ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta) DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA.....19

Capítulo II

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E AGRONÔMICA DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS ENTRE *M. esculenta* E ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot*.....51

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....76

DIVERSIDADE GENÉTICA EM ESPÉCIES SILVESTRES E HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS DE *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta)

Autora: Mayana Matos de Oliveira

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientador: Alfredo Augusto da Cunha Alves

RESUMO: Apesar da grande importância, a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) ainda apresenta alguns fatores limitantes, pois algumas variedades são bastante afetadas por fatores bióticos e abióticos. Uma estratégia é o melhoramento de plantas que permite o desenvolvimento de cultivares resistentes ou tolerantes a fatores bióticos e abióticos. Muitos cientistas têm enfatizado a importância, para o desenvolvimento de cultivares melhoradas, utilizando o material genético de espécies silvestres de *Manihot*. O objetivo desse trabalho foi quantificar a variabilidade genética disponível na coleção de espécies silvestres de *Manihot*, mantida pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, assim como entre híbridos interespecíficos de *Manihot esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*. Para a caracterização dos 475 acessos da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura foram usados 10 descritores quantitativos e 22 qualitativos, e para a caracterização dos 16 híbridos interespecíficos de *Manihot*, 15 quantitativos e 27 qualitativos. Foram realizadas análises de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente por meio do algoritmo de Gower. O agrupamento dos genótipos pelo método de UPGMA possibilitou a formação de 14 grupos de dissimilaridade, para coleção de espécies silvestres de *Manihot* e 4 para os 16 híbridos interespecíficos, evidenciando a existência de diversidade genética entre os genótipos avaliados.

Palavras-chave: *Manihot esculenta*, espécies silvestres, hibridação, variabilidade.

GENETIC DIVERSITY IN WILD SPECIES AND INTERSPECIFIC HYBRIDS OF *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta)

Author: Mayana Matos de Oliveira

Adviser: Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-adviser: Alfredo Augusto da Cunha Alves

Abstract: Despite its importance, cassavas (*Manihot esculenta*) still present problems since some varieties are affected by biotic and abiotic factors. A strategy to overcome these problems is genetic plant breeding which allows the development of cultivars resistant or tolerant to biotic and abiotic factors. Many researchers have emphasized the importance of the development of improved cultivars using genetic material from wild *Manihot* species. The objective of the present work was to quantify the genetic variability available in the collection of wild *Manihot* species kept at Embrapa Mandioca e Fruticultura as well as between interspecific hybrids from *Manihot esculenta* and wild *Manihot* species. Ten quantitative and 22 qualitative descriptors were used to characterize 475 accessions in the wild *Manihot* species collection at Embrapa Mandioca e Fruticultura and 15 quantitative and 27 qualitative descriptors were used to characterize 16 interspecific hybrids of *Manihot*. Cluster analysis was carried out considering the quantitative and qualitative descriptors simultaneously using the Gower algorithm. Cluster of genotypes using the UPGMA method formed 14 and 4 dissimilarity groups for the wild species collection and the interspecific hybrids of *Manihot*, respectively, showing genetic diversity between the genotypes evaluated.

Key-words: *Manihot esculenta*, wild species, crosses, variability.

INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui uma das fontes mais econômicas de carboidratos nos trópicos, desempenhando papel importante na alimentação humana e animal e na indústria de processamento de farinha e fécula. A grande contribuição da mandioca reside, principalmente, na alimentação das populações de baixa renda, em que mais de 700 milhões de pessoas recebem de 200 a 1.000 calorias diárias fornecidas por esta cultura (Marcon *et al.*, 2007).

O Brasil se destaca pela expressiva produção agrícola, sendo atualmente o terceiro maior produtor mundial de mandioca, atrás apenas da Nigéria e Tailândia. A produção nacional, em 2009, foi de 26,03 milhões de toneladas de raízes, com área colhida de 1.872.812 ha e produtividade média de 13,90 t.ha⁻¹ (FAO, 2009). Porém, sua produtividade é relativamente baixa, quando comparada com o potencial produtivo da cultura, que pode atingir 90 t.ha⁻¹ de raízes tuberosas (Cock *et al.*, 1979). O Estado da Bahia, com produção anual de 3,43 milhões de toneladas de raízes, foi o terceiro maior produtor de mandioca do Brasil em 2009, ficando atrás apenas do Pará e do Paraná, apresentando produtividade média de 12,66 t.ha⁻¹, contribuindo com 14,08% da produção nacional (IBGE, 2009).

Conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha junto às populações de baixa renda, a cultura da mandioca possui grande adaptabilidade aos diferentes ecossistemas, o que possibilita seu cultivo praticamente em todo território nacional. O brasileiro faz largo consumo desta raiz, seja cozida, assada, frita e da farinha em farofas, pirões, virados e recheios. Devido a esse grande consumo, a comercialização da mandioca rende para o País mais de 2,5 bilhões de dólares (Fukuda *et al.*, 2001), além disso, considerando-se a fase primária e o processamento de farinha e fécula, estima-se que é gerado no Brasil um milhão de empregos diretos e indiretos. Dessa forma, a cultura da mandioca desempenha um importante papel sócio-cultural e econômico para o País.

O gênero *Manihot* Miller é originário das Américas, sendo o Brasil, América Central e México os mais prováveis centros de origem. Este gênero apresenta pelo menos dois centros de especiação: um na costa oeste do México e Guatemala e outro no planalto central do Brasil, sendo que na América do Sul e América Central formaram-se dois grupos de espécies distintas, encontrando-se apenas *Manihot esculenta* nas duas situações (Valle, 1991).

A mandioca constitui a única espécie cultivada nesse gênero, em consequência de suas raízes tuberosas ricas em carboidratos, que são transformadas em produtos diversos em varias partes do mundo. No entanto, essa não é a única espécie utilizada pelo homem. As maniçobas, conhecidas em todo Nordeste Brasileiro, são as espécies silvestres de mandioca, especialmente *M. dichotoma* Ule, *M. caerulescens* Pohl e *M. glaziovii* Mueller. Essas plantas constituíram, por muito tempo, uma fonte importante de látex, ao lado da seringueira; esse produto era extraído não apenas por meio de cortes realizados no caule, como também sangrias nas raízes (Carvalho, 2006).

Outros relatos da utilização das espécies silvestres de *Manihot* podem ser citados, a exemplo da *M. glaziovii*, utilizada como forragem para bovinos, caprinos e ovinos, na forma de feno ou silagem, após os devidos cuidados de destoxificação, por se tratar de plantas nativas, adaptadas ao regime de chuvas e clima quente da região, onde no período seco elas perdem todas as folhas e permanecem como se estivessem mortas, mas voltam a brotar de forma exuberante quando chegam as primeiras chuvas, fornecendo grande quantidade de massa verde, o que seria difícil ocorrer com espécies introduzidas. O uso das sementes da *M. dichotoma*, que com uma considerável quantidade de reservas nutritivas, além de servir de alimento para fauna silvestre, são quebradas e suas reservas utilizadas para alimentação de porcos, galinhas e pessoas com menor poder aquisitivo, que moram em locais com poucos recursos naturais. As maniçobas também são muito utilizadas para a confecção de cercas nas pequenas propriedades do semi-árido. Com elas conduzem-se estacas que, fincadas, brotam e formam novas plantas, onde se prendem os arames. A grande vantagem é que as cercas são perenizadas, desde que as estacas não se estragam (Carvalho, 2006).

No Neotrópico, mais especificamente no Brasil, localiza-se o maior centro de diversidade do gênero *Manihot*. Conforme Rogers e Appan (1973), cerca de

80% das espécies de *Manihot* ocorrem no país, exibindo amplo polimorfismo vegetativo e reunindo potencial para utilização em programas de melhoramento genético da mandioca. Ainda segundo estes autores, no caso do Nordeste, são encontradas 11 espécies nativas da região. Por outro lado, estudos realizados por Allem (1995), reduziu este número para 10, podendo-se constatar: *M. glaziovii*, *M. compositifolia* Allem, *M. diamantinensis* Allem, *M. dichotoma*, *M. caerulescens*, *M. jacobinensis* Mueller, *M. maracasensis* Ule, *M. reniformis* Pohl, *M. tripartita* (Sprengel Mueller e *M. brachiandra* Pax et Hoffmann. Vale ressaltar que todas estas espécies ocorrem na Bahia.

O Estado da Bahia destaca-se com a maior diversidade do gênero, sendo encontradas as espécies: *M. caerulescens* - Gentio do Ouro, Morro do Chapéu, Irecê, Brotas de Macaúbas; *M. maracasensis* - Maracás, Rui Barbosa, Vagner, Macajuba; *M. dichotoma* - Jequié, Miguel Calmon, Jacobina, Capim Grosso, Tucano, Marcionílio Souza, Catingal; *M. carthaginensis* (Jacq.) Mull. Arg. - Capim Grosso, Jaguarari, Saúde; *M. glaziovii* - Uauá, Juazeiro, Euclides da Cunha, Remanso, Casa Nova; *M. diamantinensis* - Morro do Chapéu, Lençóis; *M. jacobinensis* - Jacobina, Lençóis; *M. compositifolia* - Itabuna, Ibicaraí. Vale ressaltar a presença da nova espécie do gênero encontrada na mata atlântica, município de Mutuípe (Carvalho *et al.*, 2003).

A grande diversidade de espécies de *Manihot* que ocorrem no Brasil reforça a teoria de que a origem e domesticação da mandioca por parte dos ameríndios possa ter acontecido no país. Em trabalho realizado pelo CIAT na Colômbia, quando as áreas de ocorrência de cada uma das seções do gênero foram sobrepostas em um mesmo mapa do país, observou-se que a maior concentração de espécies corresponde aos biomas Caatinga e Cerrado. A maior diversidade biológica ocorre no Brasil Central, se estendendo para a região da Caatinga, com epicentro localizado no Distrito Federal e regiões próximas do Estado de Goiás. Assim, fica definida uma área onde a ocorrência da maioria das seções é coincidente, estabelecendo o “quadrilátero do gênero *Manihot*” entre 15 e 35° de latitude sul e 35 e 55° de longitude oeste.

O Cerrado é o segundo maior bioma do país. Grande parte das espécies silvestres de mandioca ocorre naturalmente nesse bioma. A vegetação do Cerrado tem sido rapidamente substituída pela agricultura em larga escala, pastagens e urbanização. Como resultado, várias espécies encontram-se

ameaçadas. Atualmente, muitas populações de espécies silvestres estão restritas às faixas de domínio das rodovias.

Muitos pesquisadores têm enfatizado a importância do material genético de espécies silvestres de *Manihot* para o desenvolvimento de cultivares melhoradas. Contudo, esta estratégia passa obrigatoriamente pela preservação do potencial desta base genética, pois, como já foi dito, esta se encontra ameaçada pela constante depredação do meio ambiente, resultado do desmatamento para a formação de pastagens, além da ocupação de novas áreas com monoculturas extensivas.

A extinção de espécies silvestres de *Manihot* e o crescimento iminente do desaparecimento de mais espécies na sua região de origem representam fatos que obrigam a Embrapa e outras instituições governamentais a tentar coletar, preservar e avaliar o germoplasma reminescente desse gênero. Apesar da elevada erosão genética do gênero *Manihot*, ainda é possível identificar e coletar um representativo número de espécies no Brasil.

Uma das formas de preservação contra a erosão genética é manter esta base conservada em bancos e coleções de germoplasma. A aquisição, manutenção, conservação, caracterização, classificação, avaliação e qualificação da variabilidade contida nos Bancos de Germoplasmas, com base nos seus caracteres qualitativos e quantitativos, representam a principal forma de disponibilizar o material genético de uma espécie para os programas de melhoramento genético.

Considerando que no germoplasma de *Manihot* existe uma ampla diversidade genética para vários caracteres, é plausível a busca de genes relacionados com resistência a estresses bióticos e abióticos e que podem ser utilizados em programas de melhoramento genético da espécie cultivada.

Apesar de sua rusticidade, a mandioca sofre grandes perdas causadas por fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (seca e baixa fertilidade dos solos). Além disso, a mandioca possui elevada deterioração fisiológica pós-colheita (DFP) em todas as suas variedades comercialmente utilizadas, o que reduz muito a vida de prateleira das raízes.

Além do uso de genótipos suscetíveis a estresses bióticos e abióticos, outro fator que tem contribuído para a baixa produtividade de raízes de mandioca

no Brasil é o uso de variedades com baixo potencial produtivo (Fukuda *et al.*, 1996).

Os progressos no melhoramento genético para adaptação e qualidade ocorreram durante séculos de seleção nas Américas e durante os últimos 300 anos na África e Ásia, resultando em uma ampla diversidade genética (Bonierbale *et al.*, 1997). Mas foi a partir do século 20 que as instituições nacionais começaram a organizar-se para melhorar esse cultivo por meio de melhoramento genético. Nesse aspecto, destacam-se os trabalhos de melhoramento da mandioca para as condições de cerrados, conduzidos pela Embrapa Cerrados; para o Estado de São Paulo, conduzidos pelo IAC; e para diferentes ecossistemas e formas de utilização, conduzidos pela Embrapa Mandioca e Fruticultura. Como resultado principal desses trabalhos foi ampliada a base genética de mandioca nos bancos de germoplasma do país, identificados e gerados novos clones resistentes às principais pragas e doenças, com alto potencial de rendimento de raízes e adaptados aos diferentes ecossistemas onde se cultiva a mandioca no Brasil.

Em diversas culturas, as espécies silvestres vêm sendo utilizadas pelos melhoristas como fonte de caracteres úteis, não encontrados nas variedades da espécie cultivada e, freqüentemente, para resolver problemas pela transferência de alelos que foram incorporados às variedades comerciais.

Segundo Allem e Goedert (1991), os programas de melhoramento com a cultura da mandioca raramente utilizam espécies silvestres, limitando-se a cruzamentos intra-específicos. Mas híbridos interespecíficos em *Manihot* ocorrem frequentemente, e podem ser obtidos com relativa facilidade (Jennings, 1959). As barreiras de isolamento reprodutivo em espécies de *Manihot* são fracas, permitindo a ocorrência de hibridação interespecífica natural e artificial entre *M. esculenta* e espécies silvestres (Nassar *et al.*, 1995). Na natureza, sobretudo na região do semi-árido brasileiro (caatinga) existem diversos prováveis híbridos interespecíficos de mandioca, tolerantes a estresse hídrico, dos quais não se tem informação sobre os parentais. Alguns desses híbridos são férteis e constituem uma via promissora na transferência de genes desejáveis encontrados nos parentes silvestres, para a espécie cultivada, como aqueles que condicionam a tolerância a pragas e fitopatógenos, redução do conteúdo de ácido cianídrico, tolerância a seca e incremento no teor de proteína (Jennings, 1976).

Híbridos interespecíficos obtidos em estudos realizados durante os últimos anos são fontes de características interessantes para o melhoramento da cultura. Dentre eles, o híbrido entre *M. esculenta* e *M. oligantha* Pax emend. Nassar subsp. *Nesteli*, denominado ICB 300, que revelou um conteúdo de proteínas de 4%, em comparação com a quantidade de 0,7-2% encontrado na mandioca cultivada (Nassar & Dorea, 1982). ICB 300 mostrou ser rico também em aminoácidos essenciais como metionina, lisina e triptofano (Nassar & Souza, 2007), além de ser uma rica fonte de luteína, que é um potente antioxidante (Nassar et al., 2007). Estima-se que ele possui cerca de 10 vezes mais quantidade de luteína que o encontrado na mandioca comum. Também em estudos objetivando aumento no teor de proteína das raízes por meio de hibridação interespecífica, durante um período de 10 anos, de 1932 a 1942, Bolhuis (1953) desenvolveu um programa de melhoramento da mandioca onde, cruzamentos com *M. saxicola* produziram poucas plântulas com um máximo de 2% de proteína na raiz fresca. Barros & Bressani (1967) e o CIAT, na década de 1970, em estudos bem sucedidos, apresentaram cultivares com alto conteúdo protéico (7%).

Um exemplo importante de estudos de hibridação interespecífica no gênero *Manihot*, que não pode deixar de ser citado, é o que foi desenvolvido por Storey & Nichols (1938), que ao utilizarem a *M. glaziovii*, como fonte de resistência ao vírus do mosaico africano, obtiveram um resultado impressionante, salvando a cultura da extinção no leste da África na década de 1940.

Outros exemplos de hibridação de espécies silvestres com *M. esculenta* podem ser verificados, como *M. caerulescens*, que foi descoberta como fonte de matéria prima para produção de borracha; *M. pseudoglaziovii* Pax et Hoffmann e *M. dichotoma*, que são tolerantes à seca, dentre outras espécies de *Manihot* com diversas características de valor econômico (Nassar & Ortiz, 2008).

O potencial de utilização de espécies silvestres tem sido recentemente confirmado por estudos desenvolvidos no CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Dos resultados dessas experiências, destaca-se: 1) Moderados a altos níveis de resistência a ácaro, mosca branca e cochonilha foi encontrado em híbridos interespecíficos de *M. esculenta* spp *flabellifolia* (Pohl) Ciferri (Burbano et. al., 2006); 2) A única fonte de resistência a mandarová e uma fonte de resistência ao vírus do mosaico foram identificadas na 4ª progênie de

retrocruzamentos de *M. glaziovii* (Chavarriaga *et al.*, 2004); 3) Surpreendente redução da DFP foi identificado em um híbrido interespecífico entre *M. esculenta* e *M. walkarae* Croizat (CIAT, 2003); 4) *M. glaziovii*, *M. dichotoma* var. *dichotoma* Allem e *M. carthaginensis*, são adaptadas às condições semi áridas e são potenciais fontes de genes para tolerância à seca.

É muito importante lembrar que antes mesmo de se realizarem os cruzamentos, para que o êxito de um programa de melhoramento não seja logo de início comprometido, deve-se realizar uma escolha criteriosa das plantas a serem cruzadas. Nesta escolha, tem-se dado ênfase tanto ao comportamento “*per se*” dos cultivares quanto às suas divergências genéticas (Cruz, 1990; Scapim *et al.*, 1999). Os estudos sobre diversidade genética, de modo geral, têm mostrado que os melhores resultados, em programas de melhoramento, são obtidos quando se cruzam pais com boas características agronômicas e que representam combinações contrastantes (Albuquerque, 1997; Scapim *et al.*, 1999).

Técnicas biométricas baseadas na quantificação da heterose ou por processos preditivos podem ser utilizadas na avaliação da diversidade genética. Os métodos preditivos da divergência entre genitores têm merecido considerável ênfase, por dispensarem obtenção prévia das combinações híbridas. Estes métodos tomam por base as diferenças morfológicas, fisiológicas, dentre outras, quantificando-as em alguma medida de dissimilaridade, que expressa o grau de diversidade genética entre os genitores (Cruz & Carneiro, 2003).

A caracterização morfológica e produtiva de variedades de mandioca e espécies silvestres de *Manihot* pode ser uma ferramenta que vem a contribuir para o maior desenvolvimento da mandiocultura. Essa caracterização proporciona a identificação de genótipos, o intercâmbio de germoplasma, a determinação da divergência genética e a possível utilização do material em programas de melhoramento (Fukuda *et al.* 2003). Além disso, a descrição morfológica pode ser utilizada para orientação de pesquisadores e produtores sobre o potencial de cada genótipo e auxiliar no momento da escolha do material a ser utilizado (Ramos, 2007).

Os descritores morfológicos têm sido usados por diversos pesquisadores também para a caracterização de germoplasma (Büttow *et al.*, 2010; Texeira *et al.*, 2002; Mariot e Barbieri, 2010), e embora existam técnicas mais avançadas como a caracterização molecular, são mais acessíveis e antecedem outras

técnicas, permitindo a orientação do trabalho a ser realizado com descritores mais sofisticados, como os marcadores moleculares (Ritschel *et al.*, 2011).

A caracterização por meio de marcadores moleculares, assim como por meio de descritores morfo-agonômicos, possibilita a quantificação da similaridade genética entre genótipos e, conseqüentemente, a estruturação da divergência genética. Através do seu emprego, é possível organizar grupos de indivíduos de acordo com a similaridade entre eles. Atualmente, a caracterização molecular tem sido utilizada para complementar dados fenotípicos, principalmente em função de eles não sofrerem influência do ambiente e possibilitarem a geração de uma grande quantidade de informação referente ao genoma da espécie em estudo (Mühlen *et al.*, 2000; Colombo *et al.*, 2000; Carvalho e Achaal, 2001; Elias *et al.*, 2001; Zacarias *et al.*, 2004; Vieira *et al.*, 2008; Vieira *et al.*, 2010). O maior entrave para o uso da caracterização molecular em larga escala ainda é o alto custo de obtenção dos marcadores moleculares.

Para Ramos (2007), as características que mais contribuem para distinção entre os genótipos de mandioca são cor do pecíolo, cor do córtex, cor externa do caule, cor externa das raízes, cor da polpa da raiz, cor da folha desenvolvida, proeminência das cicatrizes foliares, hábito de ramificação e tipo de planta.

Os descritores morfológicos utilizados em caracterização morfológica são baseados em características da estrutura e morfologia da planta. A raiz tuberosa que é economicamente a parte mais importante da planta, pode apresentar pedúnculos com comprimentos variáveis em função de clone, assim como diversos tipos de forma, comprimento, presença de constrições e facilidade de destaque. A polpa também pode apresentar diversas colorações, sendo mais comum o branco, o creme, o amarelo e o rosa, em função de algumas substâncias presentes, como caroteno e o licopeno (Carvalho e Fukuda, 2006). Estas características são fundamentais na caracterização dos genótipos

A altura da planta é muito variável e depende do tipo de ramificação. Na haste e ramificações são encontradas as cicatrizes deixadas pelas bases das folhas. O porte da planta, seu habito de ramificação, o tamanho das cicatrizes foliares, assim como a distância entre as mesmas são características dependente da variedade, que dentre outras apresentadas pelo caule, permitem classificar os diversos genótipos (Carvalho e Fukuda, 2006). Segundo estes autores, a cor do

caule é uma característica que não só varia entre os diversos genótipos, mas também com a idade da planta.

Além do substancial consumo das raízes, tem sido proposta a utilização da parte aérea da planta, sendo que, de acordo com Carvalho e Kato (1987), desta parte aérea, considera-se aproveitável, do ponto de vista nutricional, apenas o terço superior, representado pelas folhas.

As folhas da mandioca são decíduas e duram de um a três meses, dependendo da variedade, das condições climáticas e fitossanitárias. Constituídas por pecíolo e limbo, são folhas palmadas, podendo variar em tamanho, coloração, número e forma de lóbulos. Geralmente elas contêm de cinco a sete lóbulos, mais ou menos estreitos e longos ou pandurados (Lorenzi & Dias, 1993), mas de acordo com Sales Filho (1991), este número pode chegar a 11. Os lóbulos também apresentam elevada diversidade em forma, largura, bordos, cor e comprimento.

A cor da folha apical e da folha desenvolvida varia do verde claro, verde escuro, verde arroxeadado e até roxo, podendo ser igual ou diferente nos dois lados da folha (Carvalho e Fukuda, 2006).

A cor da nervura, que é observada na parte inferior do lóbulo central das folhas, varia do verde, verde com vermelho em menos ou em mais da metade do lóbulo a toda vermelha.

Segundo Rondón (1984), o pecíolo apresenta comprimento variável e com diversas inclinações em relação à haste, sendo mais comuns as formas inclinadas para cima, horizontal, inclinada para baixo e irregular. Apresenta também diversas tonalidades, desde a verde-amarelada, verde, vermelha até a roxa. Todas estas características são de grande interesse taxonômico e importante na caracterização de variedades (Sales Filho, 1991).

Para a caracterização de germoplasma, faz-se necessário quantificar a variabilidade existente por meio da avaliação de variáveis quantitativas (agronômicas) e qualitativas (morfológicas e moleculares). O uso de técnicas multivariadas é um dos fatores que têm impulsionado o aumento nos estudos sobre diversidade genética entre genótipos.

Vários métodos multivariados podem ser aplicados, dentre eles os Componentes Principais, Variáveis Canônicas e Métodos Aglomerativos de agrupamento, sendo a escolha do método dependente da precisão desejada pelo

pesquisador, da facilidade de análise e da forma com que os dados são obtidos (Cruz *et al.*, 1994).

A análise de agrupamento tem por finalidade reunir genótipos em vários grupos, de modo que exista homogeneidade dentro do grupo e heterogeneidade entre os grupos, minimizando a variação dentro e maximizando a variância entre os grupos, ou ainda, dividir um grupo original de observações em vários grupos. O processo de agrupamento envolve basicamente duas etapas. A primeira corresponde à estimação de uma medida de similaridade (ou dissimilaridade) entre os genótipos e a segunda, à adoção de uma técnica de agrupamento para a formação dos grupos (Cruz & Regazzi, 1997).

As análises de agrupamento dessas variáveis são feitas individualmente, visto que as distâncias genéticas são calculadas em função do tipo de variável utilizada. Cruz (2008) apresenta os procedimentos para estimar medidas de dissimilaridade com base em variáveis quantitativas (distâncias euclidianas ou de Mahalanobis), binárias (índice de Jaccard, Nei e Li etc.) e multicategóricas (distância de Cole-Rodgers). Nesse sentido, observam-se várias discrepâncias em relação aos agrupamentos e às inferências em relação à quantificação da variabilidade entre acessos de um banco de germoplasma.

Uma técnica que permite a análise simultânea de dados quantitativos e qualitativos foi proposta por Gower (1971). Este método permite que valores da matriz de distância fiquem compreendidos entre 0 e 1, sendo necessária a padronização das variáveis quantitativas e qualitativas.

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi quantificar a variabilidade genética disponível na coleção de espécies silvestres de *Manihot*, mantido pela Embrapa Mandioca e Fruticultura, assim como entre híbridos interespecíficos de *Manihot esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*, utilizando para tal, descritores morfo-agronômicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, A.S. **Diversidade e parâmetros genéticos em pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch)**. 1997. 90 f. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.
- ALLEM, A. C.; GOEDERT, C. O. Formação da base genética de mandioca: o caso do Brasil. In: HERSHEY, C. H., (Ed.) Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Cali, Colombia: CIAT, 1991. p. 125-161.
- ALLEM, A. C. Evolutionary relationships in the Brazilian *Manihot* species. Trabalho apresentado no Workshop “ *Manihot* Taxonomy and Conservation “ held at CIAT, CALI, COLOMBIA, p. 7-11, November, 1995.
- BARROS, E. A. & BRESSANI, R. Chemical composition of the roots and leaves of some varieties of *Manihot*. **Turrialba**, v. 17, p. 314-320, 1967.
- BOLHUIS, G. G. A survey of some attempts to bred cassava varieties with a high content of protein in the roots. **Euphytica**, v. 2, p. 107-112, 1953.
- BONIERBALE, M.; GUEVARA, C.; DIXON, A. G. O.; NG, N. Q.; ASIEDU, R.; NG, S. Y. C. Cassava. In: FUCCILLO, D.; SEARS, L.; STAPLETON, P. (Ed.). **Biodiversity in trust**. Conservation and use of plant genetics resources in CGIAR centers. Cambridge: Cambridge University, 1997, p. 1-20.
- BURBANO, M.; CARABALÍ, A.; MONTOYA, J.; BELLOTTI, A. C. Resistencia natural de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae) a *Mononychellus tanajoa*, (Acariformes), *Aleurotrachelus socialis*, y *Phenacoccus herreni* (Homoptera). **Revista Colombiana de Entomologia**, 2006 (Submitted).
- BÜTTOW, M. V. BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. de. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p.1264-1269, jun, 2010.

CARVALHO, L. J. C. B.; ACHAAL, B. A. Assessing genetic diversity in the cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germoplasma collection in Brazil using PCR-based markers. **Euphytica**, v. 120, n. 1, p. 130-140, 2001.

CARVALHO, P. C. L. ; ALLEM, Antonio Costa ; CARVALHO, Joana Angélica B S . Conservação de genótipos silvestres de *Manihot* do Nordeste. *Revista Brasileira de Mandioca*, Cruz das Almas, v. 18, p. 25-34, 2003.

CARVALHO, V.D.; KATO, M.S.A. Potencial de utilização da parte aérea da mandioca. **Informe Agropecuário**, v.13, n.145, p.23-28, 1987.

CARVALHO, P. C. L. Biosistemática de *Manihot*. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Org.). Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca. 1 (Ed.) Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. I, p. 112-125.

CARVALHO, P. C. L. ; FUKUDA, W. M. G. . Estrutura da Planta e Morfologia. In: SOUZA, L. da S.; FARIAS, A. R. N.; MATOS, P. L. P. de; FUKUDA, W. M. G. (Org.). Aspectos Socioeconômicos e Agronômicos da Mandioca. 1 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, v. I, p. 126-137.

CHAVARRIAGA, P.; PRIETO, S.; HERRERA, C.J.; LÓPEZ, D.; BELLOTTI, A. C.; TOHME, J. (2004). Screening transgenics unveils apparent resistance to hornworm (*E. ello*) in the nontransgenic, African cassava clone 60444. In: **Proceedings of the Sixth International Scientific Meeting of the Cassava Biotechnology Network**. 8-14 March 2004, Cali, Colombia: CIAT. Book of Abstracts, 2004. p. 4.

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). **Improved Cassava for the Developing World**. Annual Report Project IP3. Cali, Colombia: CIAT, 2003. p. 8-65 to 8-68.

COCK, J.H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, D.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**. v. 19, p. 271-279, 1979.

COLOMBO, C.; SECOND, G.; CHARRIER, A. Diversity within American cassava germplasm based on RAPD markers. **Genetics and Molecular Biology**, v. 23, n. 1, p. 189-199, 2000.

CRUZ, C.D. **Aplicação de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 1990. 188 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba: USP/ESALQ, 1991.

CRUZ, C. D. *Programa genes* (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2008.

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

CRUZ, C.D.; VENCOSKY, R.; CARVALHO, S.P. de. Estudos sobre divergência genética. III. Comparação de técnicas multivariadas. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 41, n. 234, p. 191-201, 1994

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa: UFV, 1997.390p.

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 America): Perspectives for on-far conservation of crop genetic resources. **Euphytica**, v. 120, n. 1, p. 143-157. 2001.

FAO. **Food and agriculture organization of the united nations**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em: 30 de janeiro de 2011.

FUKUDA, W.M.G; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. **Banco de germoplasma de mandioca: manejo, conservação e caracterização.** Embrapa-CNPMPF: Cruz das Almas-Bahia, 1996. (Documento, 68).

FUKUDA, W. M. G. et al. **Pesquisa participativa em melhoramento de mandioca com agricultores do Nordeste do Brasil.** Cruz das Almas, BA: EMBRAPA, 2001. 48 p. (EMBRAPA-CNPMPF, documento-100).

FUKUDA, W. M. G.; IGLESIAS, C.; SILVA, S. O. Melhoramento de mandioca. Cruz das Almas: CNPMPF, 2003. 53p.

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

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=p&o=24&i=P>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2011.

JENNINGS, D. L. Cassava. In: SIMMONDS, N. W. (Ed.). Evolution of crops plants. Harlow: Longman, 1976. p. 81-84.

JENNINGS, D. L. *Manihot melanobasis* Muell. Agr – a useful parent for cassava breeding. **Euphytica**, Dordrecht, v. 8, p. 157-162, 1959.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. Cultura da mandioca. **Boletim Técnico CATI**, Campinas, n. 211, p. 41, 1993.

MARCON, M.J.A.; AVANCINI, S.R.P.; AMANTE, E.R. **Propriedades químicas e tecnológicas do amido de mandioca e do polvilho azedo.** Florianópolis: Ed. UFSC. 2007. 101p.

MARIOT, M.P.; BARBIERI, R.L. Divergência genética entre acessos de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reissek e *M. aquifolium* Mart.) com

base em caracteres morfológicos e fisiológicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 12, n. 3, Botucatu, 2010.

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

NASSAR, N. M. A.; NASSAR, H. N. M.; VIEIRA, C.; SARAIVA, S. L. Cytogenetic behaviour of the interspecific hybrid of *Manihot neusana* Nassar and cassava, *Manihot esculenta* Crantz, and its backcross progeny. **Canadian Journal Plant Science**, v. 75. p. 675-678, 1995.

NASSAR, N. M. A.; DOREA, G. Protein contents of cassava and its hybrid with *Manihot* species. **Turrialba**, v. 32(4), p. 429-432. 1982.

NASSAR, N. M. A.; ORTIZ, R. Cassava genetic resources: Manipulation for crop improvement. **Plant Breeding Review**, v. 31, p. 01-50. 2008.

NASSAR, N.M.A.; SOUZA, M. V. Amino acid profile in cassava and its interspecific híbrids. **Genetics and Molecular Research**, v. 06, p. 192-197. 2007.

NASSAR, N. M. A.; VIZZOTTO, C. S.; SCHWARTZ, C. A.; PIRES JÚNIOR, O. R. Cassava diversity in Brazil: the case of carotenoid-rich landraces. **Genetics and Molecular Research**, v. 6(1), p. 116-121. 2007.

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

RITSCHER, P. S.; LOPES, C. A. ; HUAMÁN, Z.; FERREIRA, M. E.; FRANÇA, F. H.; MENÊZES, J. E.; TEIXEIRA, D. M. C.; TORRES, A .C.; CHARCHAR, J. M.; THOMAZELLI, L. Organização do Banco Ativo de Germoplasma de batata-doce: situação atual e perspectivas. Disponível em

<<http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/catalogo/livrorg/batatadoce.pdf>>. Acesso em: 05 janeiro. 2011.

ROGERS, D. J.; APPAN, S. G. *Manihot* and *Manihotoides* (Euphorbiaceae), a computer-assisted study. In: Flora Neotropica. New York: Hafner Press, 1973. 272p (Monograph, 13).

RONDÓN, J. M. L. **Influência do armazenamento de manivas de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na produção de raízes e ramos.** Lavras: ESAL, Minas Gerais, 1984, 90p. (Tese de mestrado área de fitotecnia).

SALES FILHO, J. B. de. **Caracterização de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) pela morfologia e padrões isozimáticos.** Viçosa- Minas Gerais, jul. 1991, 118p. (Tese de Doutorado UFV, Fitotecnia).

SCAPIM, C.A.; PIRES, I.E.; CRUZ, C.D.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do.; BRACCINI, A. de L.; OLIVEIRA, V.R. Avaliação da diversidade genética em *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, por meio da análise multivariada. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v. 46, n. 266, p. 347-256, 1999.

STOREY, H. H.; NICHOLS, F. W. Studies of mosaic of cassava. *Annals of Applied Biology*, v. 25, p. 790-806. 1938.

TEIXEIRA, F. F.; ANDRADE, R. V. DE; OLIVEIRA, A. C. DE; FERREIRA, A. DA S.; SANTOS, M. X. DOS. Diversidade no germoplasma de milho coletado na região nordeste do brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 03, 2002.

VALLE, L. T. Utilização de espécies selvagens no melhoramento de mandioca: passado, presente e futuro. In: HERSHEY, C. H., (Ed.) Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Cali: Colombia, CIAT: 1991. p. 163-176.

VIEIRA, E.A; FIALHO, J. de F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G. da; CARVALHO, L. J. C. B.; SILVA, M. S., PAULA-MORAES, S. V. de, SANTOS FILHO, M. O. S. dos; SILVA, K. N. da. Divergência genética entre acessos

açucarados e não açucarados de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n. 12, p.1707-1715, 2008.

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, p. 2467-2471, 2010.

ZACARIAS, A. M.; BOTHA, A. M.; LABUSCHAGNE, M. T.; BENESI, I. R. M. Characterization and genetic distance analysis of cassava (*Manihot esculenta* Crantz) germplasm from Mozambique using RAPD fingerprinting. **Euphytica**, v. 138, n. 1, p. 49-53, 2004.

CAPÍTULO 1

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA COLEÇÃO DE ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta) DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA¹

¹- Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico *Bragantia*.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DA COLEÇÃO DE ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta) DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

Autora: Mayana Matos de Oliveira

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientador: Alfredo Augusto da Cunha Alves

Resumo: Bancos ou coleções de germoplasma têm como finalidade principal preservar a variabilidade genética, seja de espécies silvestres ou cultivadas. No entanto, para melhor aproveitamento dessa diversidade, são essenciais atividades de caracterização e avaliação que permitem a identificação de acessos duplicados e fornece dados de grande importância que auxiliam o melhorista na escolha de parentais a serem utilizados em programas de melhoramento genético. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para a caracterização dos 475 acessos foram usados 10 descritores quantitativos e 22 qualitativos. Foram realizadas análises de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente, segundo o algoritmo de Gower. O agrupamento dos genótipos por meio do método de UPGMA possibilitou a formação de 14 grupos de dissimilaridade, evidenciando a presença de diversidade genética entre os genótipos avaliados. O estudo também demonstrou a eficiência dos descritores morfológicos para a caracterização e estudos relacionados à determinação da diversidade genética, assim como da análise pelo algoritmo de Gower em expressar o grau de diversidade genética entre os acessos.

Palavras-chave: *Manihot*, coleção de germoplasma, diversidade genética.

MOFPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE WILD *Manihot* (Euphorbiaceae - Magnoliophyta) SPECIES COLLECTION AT EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

Author: Mayana Matos de Oliveira

Adviser: Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-adviser: Alfredo Augusto da Cunha Alves

Abstract: The main function of germplasm banks and collections is to preserve the genetic variability from cultivated or wild species. However, in order to better use this diversity, characterization and evaluation activities such as the identification of duplicate accessions and which provide important data for breeders in breeding programs, are essential. The objective of the present work was to carry out the morphological characterization of the wild *Manihot* species collection at Embrapa Mandioca e Fruticultura. Ten quantitative and 22 qualitative descriptors were used to characterize 475 accessions in the wild *Manihot* species collection. Cluster analysis was carried out considering the quantitative and qualitative descriptors simultaneously using the Gower algorithm. Cluster of genotypes using the UPGMA method formed 14 dissimilarity groups showing the genetic dissimilarity between the genotypes evaluated. This study also demonstrated the efficiency of the morphological descriptors in the characterization and studies related to the determination of the genetic diversity as well as the Gower algorithm in expressing the level of genetic diversity between the accessions.

Key-words: *Manihot*, germplasm collection, genetic diversity.

INTRODUÇÃO

A mandioca constitui a base alimentar de cerca de 700 milhões de pessoas no mundo, sendo a quarta fonte mais importante de carboidratos nos trópicos, superada apenas pelo arroz, cana-de-açúcar e milho (CIAT, 1993). No Brasil, centro de diversidade da espécie, a mandioca é cultivada em praticamente todas as regiões, ocupando papel de destaque na alimentação humana e animal (Lorenzi e Dias, 1993).

Com a maior diversidade do gênero *Manihot*, o Brasil abriga cerca de 80% do total de espécies conhecidas, o que reflete uma ampla variação genética de relevante interesse para uso em programas de melhoramento da mandioca (Rogers e Appan, 1973).

Espécies silvestres de *Manihot*, embora pouco estudadas, são importantes reservatórios de alelos de interesse a serem transferidos para espécies cultivadas, visando o desenvolvimento de variedades melhoradas de mandioca que sejam mais resistentes a fatores bióticos e abióticos e que expressem maior produtividade (Nassar, 2006).

Grande parte das espécies silvestres de *Manihot* ocorre naturalmente no Cerrado, o segundo maior bioma do país. No entanto, a vegetação do Cerrado tem sido muito rapidamente substituída pela agricultura, pastagens e pela urbanização, resultando na ameaça de extinção de várias espécies, o que demonstra a urgência em coletas e conservação dessas espécies.

A caracterização é uma atividade indispensável para o manejo de coleções de germoplasma, já que visa à obtenção de dados para descrever, identificar e diferenciar acessos dentro de espécies, utilizando para isso descritores adequados (Querol, 1988; Vicente *et al.*, 2005; Büttow *et al.*, 2010). Entre os caracteres fenotípicos, os agronômicos, apesar de sua importância, não são muito adequados para a caracterização de germoplasma, por serem muito influenciados pelo ambiente, o que exige a avaliação dos acessos em experimentos mais elaborados (Elias *et al.*, 2001). Assim, descritores morfológicos têm sido mais utilizados nesta atividade, já que, além de serem menos influenciados pelo ambiente, são facilmente visíveis e proporcionam menores custos quando comparados com os agronômicos.

Bancos ou coleções de germoplasma têm como finalidade principal preservar a variabilidade genética, seja de espécies silvestres ou cultivadas. No entanto, para melhor aproveitamento dessa diversidade, são essenciais atividades de caracterização e avaliação que, quando conduzidas corretamente, permitem a identificação de acessos duplicados, evitando a duplicação de atividades e reduzindo o desperdício de tempo e de recursos financeiros. O estabelecimento de coleções nucleares, que consiste de um grupo de acessos selecionados para representar a diversidade genética de uma coleção com um mínimo de redundância, e a identificação do modo de reprodução que predomina nos acessos (Van Sloten, 1987; Valls, 2007). O conhecimento da diversidade genética no banco de germoplasma fornece dados de grande importância, que auxiliam o melhorista na escolha de parentais a serem utilizados em programas de melhoramento genético.

O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura, por meio do emprego de descritores morfológicos e posterior agrupamento para definição da diversidade genética entre os acessos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA. Situado a 12°40'19" de Latitude Sul, 39°06'22" de Longitude Oeste e 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80 %.

A coleção foi instalada em campo no ano de 2007, sendo representada por 628 acessos, pertencentes a 28 espécies. Na ocasião, foram caracterizados 475 acessos da coleção (Tabela 1), por meio de 32 descritores morfológicos. Dentre os descritores utilizados na caracterização, 10 foram quantitativos e 22 qualitativos, conforme descrito na Tabela 2. As avaliações morfológicas seguiram metodologia proposta por Fukuda e Guevara (1998), com ajuste para algumas características específicas das espécies silvestres.

Para os descritores quantitativos foram calculadas as estatísticas descritivas: média, desvio padrão, valores mínimos e máximos e coeficiente de variação, por meio do programa SAS (SAS Institute Inc., 2006). Para os descritores qualitativos foram calculadas as freqüências percentuais de cada categoria e o nível de entropia dos caracteres, por meio do coeficiente de entropia de Renyi (Renyi, 1960):

$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Em que a entropia é uma medida da frequência da distribuição de (n) acessos $P = (p_1, p_2 \dots p_s)$, sendo: $p_1 = f_1/n$ e $(p_1 + p_2 + \dots + p_s = 1)$ desde que $(n = f_1 + f_2 + \dots + f_s)$, onde f_1, f_2, \dots, f_n , são as contagens de cada uma das classes (s) no descritor considerado. A entropia de um determinado descritor será tão maior quanto maior for o número de classes fenotípicas desse e quanto mais equilibrada for a proporção entre a frequência dos acessos nas diferentes classes fenotípicas. Ou seja, para um descritor morfológico com duas classes fenotípicas, a maior entropia ocorrerá quando ambas as classes apresentarem 50% dos acessos avaliados.

Foi realizada análise de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente, segundo o algoritmo de Gower (Gower, 1971). Os agrupamentos hierárquicos a partir da matriz de distância genética foram obtidos por meio do método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal, 1973). A validação dos agrupamentos foi determinada por meio do coeficiente de correlação cofenético (Sokal e Rohlf, 1962). A significância do coeficiente de correlação cofenético foi calculada pelo teste de Mantel (1967) com 10.000 permutações.

A matriz de distância genética utilizando o algoritmo de Gower foi obtida por meio do programa R (R Development Core Team, 2006), e o dendrograma, por meio do programa Statistica 7.1 (Statsoft, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentadas as estatísticas descritivas dos descritores quantitativos utilizados na caracterização da coleção de espécies silvestres de

Manihot da Embrapa Mandioca e Fruticultura. A amplitude dos coeficientes de variação foi de 28,56% a 90,41%, respectivamente, para as variáveis relação comprimento versus largura do lóbulo e altura da primeira ramificação. Estes valores podem ser considerados médios, quando comparados com os encontrados em outros trabalhos com mandioca (Gomes, 2007; Vieira et al., 2008; Ramos, 2007).

As maiores variações dentre as variáveis quantitativas observadas foram para a altura da planta (31,00 a 416,00 cm), com média de 208,02 cm; comprimento da haste sem folha (1,41 a 287,00 cm), com média de 92,99 cm; e altura da primeira ramificação (1,00 a 284,00 cm), com média de 47,17 cm. Estas variáveis estão diretamente relacionadas com o manejo da cultura, visto que, embora não existam relatos de qual seria o ideal, sabe-se que, plantas mais altas, com comprimento da haste sem folha e altura da primeira ramificação maiores são preferidas, pois favorecem a realização dos tratos culturais e a colheita. Gomes (2007), em estudo de diversidade genética em mandioca, encontrou altura da planta média de 1,23m.

As menores variações ocorreram para as variáveis número de hastes (1,00 a 4,00), com média de 1,1 hastes; relação comprimento versus largura do lóbulo (1,35 a 6,00 cm), com média de 2,66 cm; largura do lóbulo central (1,60 a 11,30 cm), com média de 4,70 cm; e níveis de ramificação (1,00 a 11,00), com média de 5,09. As variáveis número de hastes e níveis de ramificação também estão ligadas a arquitetura da planta, da qual depende o grau de dificuldade no manejo da cultura e colheita. A relação entre o comprimento e a largura do lóbulo, assim como a largura do lóbulo central influencia a taxa fotossintética, e por conseqüência, a produção de raízes. Estudos indicam que a área foliar é crucial para determinar a taxa de crescimento da cultura e a taxa de tuberização das raízes (Sinha e Nair, 1971; Cock, 1976; Cock et al., 1979). Vieira et al. (2008), Trabalhando com acessos de mandioca encontrou largura média do lóbulo central de 4,25 cm.

Na Tabela 4 são apresentados os descritores qualitativos, as classes fenotípicas, a freqüência percentual dos acessos em cada uma das classes e o nível de entropia. As variáveis que apresentaram baixa entropia foram sinuosidade do lóbulo foliar (0,33), floração (0,37), pólen (0,41) e cor da folha desenvolvida (0,47). Baixos valores para entropia estão associados a uma menor

quantidade de classes fenotípicas para o descritor utilizado e a um maior desequilíbrio na proporção entre a frequência dos acessos nas diferentes classes fenotípicas. A presença de pólen e floração na maioria dos acessos indica a necessidade da manutenção do processo de reprodução sexual, com cruzamentos naturais ou artificiais, uma vez que possibilita a recombinação entre os genótipos, aumentando a variabilidade e favorecendo o processo evolutivo das espécies (Iglesias *et al.*, 1994 e Elias *et al.*, 2001). O fato de a maioria dos acessos apresentar a classe lisa para o descritor sinuosidade do lóbulo foliar favorece o processo fotossintético, pois aumenta a área da superfície foliar. Vieira *et al.* (2007), caracterizando acessos do banco ativo de germoplasma de mandioca (*M. esculenta*), encontraram baixa entropia para os descritores: hábito de crescimento do caule, floração, textura da epiderme da raiz e constrições da raiz.

As variáveis que apresentaram maiores entropias foram cor do pecíolo (1,67), forma do lóbulo central (1,59), cor externa do caule (1,25) e número de lóbulos (1,05), em função de apresentarem elevado número de classes e um maior equilíbrio na proporção entre a frequência dos acessos nas diferentes classes fenotípicas. Isso revela a variabilidade genética entre os acessos estudados. Vieira *et al.* (2007) encontraram para o BAG de mandioca as maiores entropias para os descritores cor externa do caule, cor do pecíolo, forma do lóbulo central e cor da folha apical.

Na Figura 1 é apresentado o dendrograma de dissimilaridade, construído com base em 10 descritores quantitativos e 22 descritores qualitativos avaliados em 475 acessos da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. O coeficiente de correlação cofenético foi de 0,85**, indicando uma alta correlação entre as matrizes de distância e de agrupamento. Conforme sugerem Bussab *et al.* (1990), análises de agrupamento são aceitáveis se produzirem um coeficiente de correlação cofenético a partir de 0,80. A média da matriz de agrupamento, que definiu o número de grupos, foi de 0,38. O agrupamento dos acessos pelo método de UPGMA possibilitou a formação de 14 grupos de dissimilaridade, evidenciando a presença de diversidade genética entre os acessos avaliados. Vieira *et al.* (2007), trabalhando com análise de agrupamento de Tocher detectaram ampla variabilidade genética com base em descritores morfológicos para 356 acessos de *M. esculenta*. Resultados

semelhantes foram também encontrados por Campos *et al.* (2010) na avaliação de 53 acessos de *M. esculenta*, utilizando análise de agrupamento para descritores qualitativos e quantitativos separadamente. Esta estratégia de análise individual é questionada por alguns autores em razão de as distâncias genéticas entre os acessos serem calculadas em função do tipo de variável utilizada, se quantitativo ou qualitativo. A caracterização e avaliação realizadas com base em características quantitativas e qualitativas servem de suporte para trabalhos de melhoramento mais eficiente.

O método de análise de agrupamento considerando descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente, com base na distância de Gower (1971) foi eficiente em expressar o grau de diversidade genética entre os acessos de espécies silvestres de *Manihot* avaliados.

CONCLUSÕES

A utilização de descritores morfológicos evidenciou a existência de diversidade genética entre os acessos da coleção de espécies silvestres da Embrapa Mandioca e Fruticultura avaliados;

A análise simultânea dos descritores qualitativos e quantitativos, por meio do algoritmo de Gower, proporcionou uma maior eficiência no conhecimento da diversidade genética;

Alguns dos acessos presentes na coleção de espécies silvestres de *Manihot* mostraram-se promissores, indicando que os mesmos podem ser utilizados em programas de melhoramento para obtenção de híbridos interespecíficos melhorados entre espécies silvestres e variedades de mandioca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. In: 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Paulo. Associação Brasileira de Estatística, 105p.,1990.

BÜTTOW, M. V. BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. DE. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n.6, p.1264-1269, jun, 2010.

CAMPOS, A. L. de; ZACARIAS, A. J.; COSTA, D. L.; NEVES, L. G; BARELLI, M. A. A; SOBRINHO, S. P; LUZ, P. B. Avaliação de acessos de mandioca do banco de germoplasma da UNEMAT Cáceres - Mato Grosso. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 04, n. 2, p. 44-54, 2010.

CIAT, Centro Internacional de Agricultura Tropical. **Cassava report 1987-1989 – Cali, Colômbia**: CIAT, 1993. 621p. (Working document, 91).

COCK, J. H. Characteristics of high yielding cassava varieties. **Experimental Agriculture**, London, v. 12, p. 135-143, 1976.

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, Madison, v. 19, p. 271-279, 1979.

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, n. 8, p. 1895-1907, 2001.

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

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

GOMES, C. N. Caracterização morfo-agronômica e diversidade genética em mandioca *Manihot esculenta* Crantz. **Lavras: UFLA**, 2007, 72 p. (Dissertação de Mestrado)

IGLESIAS, C.; HERSHEY, C.; CALLE, F.; BOLANOS, A. Propagating cassava (*Manihot esculenta*) by sexual seed. **Experimental Agriculture**, v. 30, n. 3 p. 283-290, 1994.

LORENZI, J. O.; DIAS, C. A. C. **Cultura da mandioca**. Campinas: CATI, 1993. 41 p.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and generalized regression approach. **Cancer Research**, Birmingham, v.27, n.2, p.209-220, 1967.

NASSAR, N.M.A. Mandioca: Uma opção contra a fome estudos e lições do Brasil e do mundo. **Ciência hoje**, v. 39, n.231, p. 31-34, 2006.

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

RAMOS, P. A. S. Caracterização morfológica e produtiva de nove variedades de mandioca cultivadas no sudoeste da Bahia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007 (Dissertação de mestrado).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**, 2006.

RENYI, A. **On measures of entropy and information**. Fourth Berkeley Symposium, Berkley, 1960. p. 547-561.

ROGERS, D.J.; APPAN, S.G. **Manihot and Manihotoides** (Euphorbiaceae). A computer-assisted study. Flora Neotropica, monograph, n.13, 272 p. Hafner Press, New York, 1973.

SAS INSTITUTE. SAS Technical Report. **SAS/STAT software: Changes and Enhancement**, Release 9.1. 3, Cary NC: SAS Institute. 2006

SINHA, S. K.; NAIR, T. V. Leaf area during growth and yielding capacity of cassava. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**. New Delhi, v. 31, p. 16-20, 1971.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

SOKAL, R. R. and ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11 p.33-40. 1962.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system)**, version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

VALLS, J. F. M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L. (Org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, v. 1, p. 283-305, 2007.

VAN SLOTEN, D. H. **The use of curators, breeders and other users of germplasm in characterization and evaluation of crop genetic resources**. Rome: IBPGR/SEAN,1987. p. 3-8. Special Issue.

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

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; SILVA, M. S.; FALEIRO, F. G. **Variabilidade genética do banco ativo de germoplasma de mandioca do cerrado acessada por meio de descritores morfológicos**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 129).

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. DE F.; SILVA, M.S. **Avaliação agronômica de acessos de mandioca de mesa em Paracatu, MG**. Planaltina, DF: Embrapa

Cerrados, 2008. 16p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X; 226).

Tabela 1. Acessos da coleção de espécies silvestres da Embrapa Mandioca e Fruticultura, utilizados no estudo. Cruz das Almas (BA), 2010.

CODIGO	GENERO	ESPÉCIE
CEC A 019 13	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
CEC A 019 18	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
CEC A 019 24	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
CEC A 019 25	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
CEC A 019 26	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
CEC A 019 31	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
CEC A 019 35	<i>Manihot</i>	<i>cecropiaefolia</i>
ANO A 011 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
FRF 1522 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
FRF 1522 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
FRF 1522 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
VIO A 001 10	<i>Manihot</i>	<i>violacea</i>
VIO A 001 14	<i>Manihot</i>	<i>violacea</i>
DIC 008 P5	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 008 P6	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 472	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 587 05	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 587 06	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P3 02	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P09	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 602 03	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P07	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P08	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 01	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 602 04	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P11	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P12	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P04	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P05	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P06	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P07	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 602 02	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 587 3	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 587 04	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 602 05	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P03-04	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 602 06	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 472 03	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P2-01	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 P2-01	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

DIC 002 P2-02	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P1-02	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P4-01	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 002 02	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P3-01	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
DIC 001 P3-02	<i>Manihot</i>	<i>dichotoma</i>
FLA 005 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 02	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 03	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 04	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 05	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 06	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 07	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 08	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 09	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 10	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 11	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 12	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 13	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 00514	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 15	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 00516	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 17	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 18	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 19	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 20	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 21	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 22	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 23	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 24	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 25	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 32	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 27	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 28	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 29	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 005 30	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 025 V 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 14	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 029 V 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 028 V 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 006 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
LOY 02 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
LOY 06 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

LOY 07 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
ADE 01 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 2 01 GC	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 2 08 GC	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 01 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 02 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 03 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 04 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 05 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 06 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CTM 07 CNPMF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
ZC 002 01	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
VELHO LAGO 01	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
VELHO LAGO 02	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
TOM 018 V 01	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 017 V 03	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 03	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 31	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 32	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM A 003 05	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM A 003 06	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM A 003 07	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 003 08	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 06	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 003 10	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 08	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 10	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 11	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 12	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 13	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 14	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 16	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 19	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 23	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
TOM 001 42	<i>Manihot</i>	<i>tomentosa</i>
IRW A 027 01	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 02	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 03	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 07	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 10	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 12	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 16	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
IRW A 027 20	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

IRW A 027 21	<i>Manihot</i>	<i>irwinii</i>
FLA 025 V	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 02	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 026 V	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 027 V	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 04	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 028 V	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 07	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 029 V	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 24	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 25	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 13	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 14	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 15	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 16	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 09	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 10	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 19	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 21	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 26	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 001 23	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 002 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 002 02	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 11	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 03	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 04	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 05	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 06	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 003 09	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
FLA 004 01	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
ANO 002 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 072 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 002 05	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 002 06	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 073 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 074 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 075 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 076 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 003 03	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 081 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 082 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 036 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

ANO 039 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 040 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 040 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 083 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 084 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 043 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 043 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 085 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 046 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 046 V 03	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 046 V 04	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 086 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 049 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 049 V 04	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 049 V 05	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 056 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 051 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 087 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 089 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 054 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 068 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 070 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 072 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 072 V 03	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 072 V 04	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 072 V 05	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 074 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO075 V 03	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 075 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 075 V 05	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 083 V 02	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 085 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 089 V 01	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
COM DF 01	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 02	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 03	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 04	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 05	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 06	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 07	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 08	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 09	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 13	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

COM DF 11	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 12	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
COM DF 14	<i>Manihot</i>	<i>compositifolia</i>
JAC 01	<i>Manihot</i>	<i>jacobinensis</i>
JAC 02	<i>Manihot</i>	<i>jacobinensis</i>
JAC 04	<i>Manihot</i>	<i>jacobinensis</i>
JAC 05	<i>Manihot</i>	<i>jacobinensis</i>
MARACA 01	<i>Manihot</i>	<i>maracasensis</i>
PER 001 01	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 001 03	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 001 07	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 006 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 001 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 007 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 001 V 04	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 010 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 011 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 012 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 013 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V 03	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 014 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V 06	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V 08	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V 09	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V 10	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 009 V 11	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 012 V 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 012 V 04	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 012 V 05	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 012 V 06	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 015 V	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
ANO 035 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 036 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 037 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 038 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 039 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 040 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 041 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 042 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

ANO 043 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 044 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 045 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 046 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 047 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 048 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 049 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 050 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 051 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 052 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 053 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 054 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 055 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 056 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 057 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 058 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 059 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
MAN 060 V	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
ANO 061 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 062 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 063 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 064 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 065 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 066 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 068 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 069 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
ANO 070 V	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
GLA 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 03 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 04 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 10 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 11 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 14 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 18 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 19 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 20 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 21 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 22 DF	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
A 4525 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
A 4525 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
A 4525 03 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
A 4525 04 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
A 4525 05 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

A 4525 06 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 856 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 856 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 856 03 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 856 04 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 856 05 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 856 06 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
A 4494 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>epruinosa</i>
A 4494 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>epruinosa</i>
A 4494 03 DF	<i>Manihot</i>	<i>epruinosa</i>
M 212 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>tripartita</i>
M 212 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>tripartita</i>
M 212 03 DF	<i>Manihot</i>	<i>tripartita</i>
W 854 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
W 854 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
A 4590 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>flabelifolia</i>
M 146 01 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
M 146 02 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
M 146 03 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
M 146 04 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
M 146 05 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
M 146 06 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
M 146 07 DF	<i>Manihot</i>	<i>anomala</i>
PER 002 01	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 03	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 04	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 05	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 19	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 07	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 20	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 09	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 10	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 11	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 12	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 13	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 14	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 15	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 16	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 17	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 002 18	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 01	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

PER00303	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 04	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 05	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 06	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 07	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 08	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 09	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 19	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 11	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 12	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 13	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 14	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 15	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 16	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 17	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 003 18	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
GLA 590 03	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 04	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 08	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 09	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 10	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 12	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 15	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 19	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 20	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 590 21	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 600 02	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 03	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 04	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 05	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 06	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 07	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 08	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 09	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 10	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 12	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
GLA 212 13	<i>Manihot</i>	<i>glaziovii</i>
MAN 031	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 032	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 033	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 034	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 035	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 036	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

MAN 037	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 038	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 039	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 040	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 042	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 043	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 045	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 046	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 047	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 048	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 049	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 051	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 052	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 053	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 054	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 055	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 056	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 059	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 063	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
MAN 065	<i>Manihot</i>	<i>sp.</i>
CAE B M 01	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 02	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 03	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE BM 04	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 05	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 07	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 08	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 10	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 15	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 17	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 18	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 20	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 21	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 26	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 27	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 28	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
CAE B M 29	<i>Manihot</i>	<i>caerulescens</i>
PER 004 01	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 004 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 004 13	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 14	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 15	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 004 06	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

PER 004 07	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 004 09	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 17	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 18	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 01	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 03	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 04	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 05	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 06	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 07	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 08	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 09	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 10	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 11	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 12	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 19	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 006 02	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 006 03	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 20	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 21	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 22	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 006 07	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 006 08	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 006 10	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
PER 005 28	<i>Manihot</i>	<i>peruviana</i>
POR 004 P1	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 004 P2	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 004 P3	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 004 P4	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 004 P5	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P7	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P8	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P9	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P10	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 002 P4	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 002 P5	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 005 P1	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 005 P2	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 006 P1	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 006 P2	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 006 P3	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 006 P7	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>

...continua...

Tabela 1. Continua...

POR 002 P8	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P11	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P12	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P13	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>
POR 001 P14	<i>Manihot</i>	<i>pornúncia</i>

Tabela 2. Descritores quantitativos e qualitativos utilizados para caracterização da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia, 2010.

Descritores Quantitativos:	
Comprimento do lóbulo central	Expresso em cm
Largura do lóbulo central	Expresso em cm
Relação Comprimento/Largura do lóbulo	
Comprimento do pecíolo	Expresso em cm
Altura da planta	Expresso em cm
Altura da primeira ramificação	Expresso em cm
Níveis de ramificação	
Retenção foliar	Expresso em %
Comprimento da haste sem folha	Expresso em cm
Número de hastes	
Descritores Qualitativos:	
Cor da folha apical	3=verde claro; 5=verde escuro; 7=verde arroxeadado; 9=roxo
Pubescência do broto apical	0=ausente; 1= presente
Forma do lóbulo central	1=ovóide; 2= elíptica lanceolada; 3=obovada lanceolada; 4=oblonga lanceolada; 5=lanceolada; 6=reta ou linear; 7=pandurada; 8= linear-piramidal; 9=linear pandurada; 10=linear hostatilobada; 11= obtusa; 12=truncada
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

... continua...

Tabela 2. Continua...

Comprimento da filotaxia	3= curto; 5= médio; 7=longo
Floração	0=ausente; 1= presente
Cor da folha desenvolvida	3=verde claro; 5=verde escuro; 7=verde arroxeadado; 9=roxo
Número de lóbulos	1=três; 3=cinco; 5=sete; 7=nove; 9=onze
Cor externa do caule	3=laranja; 4= verde amarelado; 5=dourado; 6=marrom claro; 7= prateado; 8=cinza; 9=marrom escuro
Cor da epiderme do caule	1=creme; 2=marrom claro; 3=marrom escuro; 4=laranja
Hábito de crescimento do caule	1=reto; 2= zig-zag
Cor dos ramos terminais em plantas adultas	3=verde; 5=verde-arroxeadado; 7=roxo, 9=alaranjado
Cor da nervura	3=verde; 5=verde com vermelho em < 50%; 7= verde com vermelho em > 50%; 9=toda vermelha
Posição do pecíolo	1=inclinado para cima; 3=horizontal; 5=inclinado para baixo; 7=irregular
Proeminência de cicatrizes foliares	3= sem proeminência; 5= proeminente
Hábito de ramificação	1= ereto; 2= dicotômico; 3= tricotômico; 4=tetracotômico
Sinuosidade do lóbulo foliar	3= liso; 7= sinuoso
Tipo de planta	1= compacta; 2=aberta; 3= guarda-sol; 4= cilíndrica
Pólen	0=ausente; 1= presente
Presença de látex	1=pouco; 2=médio, 3=muito
Frutos	0=ausente; 1= presente

Tabela 3. Estatísticas descritivas para os descritores quantitativos utilizados na caracterização da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia, 2010.

Descritores quantitativos	Média	Desvio Padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente de variação (%)
Comprimento do lóbulo central (cm)	11,66	3,81	4,50	29,00	32,66
Largura do lóbulo central (cm)	4,70	1,91	1,60	11,30	40,66
Relação					
Comprimento/Largura do lóbulo	2,67	0,76	1,40	6,00	28,56
Comprimento do pecíolo (cm)	11,01	5,25	2,00	32,00	47,68
Altura da planta (cm)	208,02	69,20	31,00	416,00	33,27
Altura da primeira ramificação (cm)	47,17	42,65	1,00	284,00	90,41
Níveis de ramificação	5,09	1,84	1,00	11,00	36,16
Retenção foliar	53,16	17,35	10,00	95,00	32,64
Comprimento da haste sem folha (cm)	92,99	57,41	1,40	287,00	61,73
Número de hastes	1,11	0,45	1,00	4,00	40,54

Tabela 4. Variáveis qualitativas avaliadas, classes fenotípicas, frequência percentual e nível de entropia da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, Bahia, 2010.

Descritor Qualitativo	Classe	Frequência (%)	Nível de entropia
Cor da folha apical	Verde claro	24,84	0,66
	Verde escuro	0,84	
	Verde arroxeadado	73,26	
	Roxo	1,05	
Pubescência do broto apical	Ausência	41,05	0,68
	Presença	58,95	
Forma do lóbulo	Ovóide	24,00	1,59
	Elíptica lanceolada	11,16	
	Obovada lanceolada	0,21	
	Oblonga lanceolada	8,63	
	Lanceolada	41,89	
	Reta ou linear	0,21	
	Pandurada	8,63	
	Obtusa	1,47	
Truncada	3,79		
Cor do pecíolo	Verde amarelado	29,26	1,67
	Verde	3,58	
	Verde avermelhado	20,42	
	Vermelho esverdeado	14,11	
	Vermelho	13,26	
	Roxo	19,37	
Cor do córtex do caule	Verde claro	71,16	0,60
	Verde escuro	28,84	
Comprimento da filotaxia	Curto	11,79	0,96
	Médio	36,84	
	Longo	51,37	

...continua...

Tabela 4. Continua...

Floração	Ausência	12,21	0,37
	Presença	87,79	
Cor da folha desenvolvida	Verde claro	15,58	0,47
	Verde escuro	83,79	
	Verde arroxeadado	0,63	
Número de lóbulos	Três lóbulos	42,11	1,05
	Cinco lóbulos	42,74	
	Sete lóbulos	14,11	
	Nove lóbulos	1,05	
Cor externa do caule	Verde-amarelado	1,05	1,25
	Dourado	4,63	
	Marrrom claro	28,00	
	Prateado	4,00	
	Cinza	10,32	
	Marrrom escuro	52,00	
Cor da epiderme do caule	Creme	10,11	0,97
	Marrrom claro	24,00	
	Marrrom escuro	62,95	
	Laranja	2,95	
Hábito de crescimento do caule	Reto	73,68	0,58
	Zig-zag	26,32	
Cor dos ramos terminais em plantas adultas	Verde	60,84	0,92
	Verde arroxeadado	30,53	
	Roxo	6,74	
	Alaranjado	1,89	
Cor da nervura	Verde	56,84	0,98
	Verde com vermelho em < 50%	30,95	
	Verde com vermelho em > 50%	10,95	
	Toda vermelha	1,26	

...continua...

Tabela 4. Continua...

Posição do pecíolo	Inclinado para cima	5,26	0,93
	Horizontal	34,53	
	Inclinado para baixo	2,53	
	Irregular	57,68	
Proeminência de cicatrizes foliares	Sem proeminência	49,26	0,69
	Proeminente	50,74	
Hábito de ramificação	Ereto	1,47	0,66
	Dicotômico	76,42	
	Tricotômico	20,42	
	Tetracotômico	1,68	
Sinuosidade do lóbulo foliar	Liso	89,68	0,33
	Sinuoso	10,32	
Tipo de planta	Compacta	7,37	0,89
	Aberta	71,58	
	Guarda-sol	14,74	
	Cilíndrica	6,32	
Pólen	Ausência	14,32	0,41
	Presença	85,68	
Presença de látex	Pouco	70,74	0,73
	Médio	24,63	
	Muito	4,63	
Fruto	Ausência	21,47	0,52
	Presença	78,53	

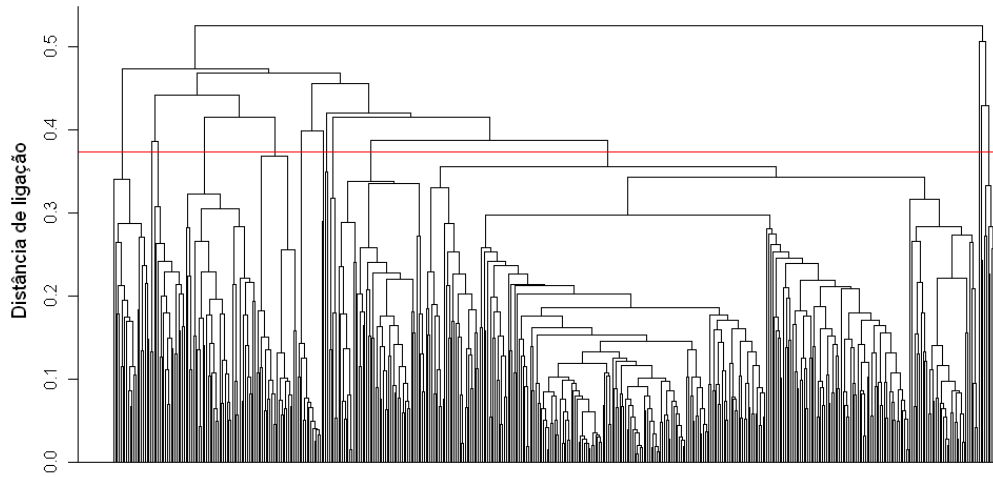


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade baseado em 10 descritores quantitativos e 22 descritores qualitativos avaliados em 475 acessos da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca. Cruz das Almas, Bahia, 2010.

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E AGRONÔMICA DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS ENTRE *M. esculenta* E ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot*¹

¹ - Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico revista Euphytica.

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E AGRONÔMICA DE HÍBRIDOS INTERESPECÍFICOS ENTRE *M. esculenta* E ESPÉCIES SILVESTRES DE *Manihot*

Autora: Mayana Matos de Oliveira

Orientador: Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientador: Alfredo Augusto da Cunha Alves

Resumo: É reconhecido que as espécies silvestres do gênero *Manihot* representam uma considerável reserva genética que pode ser utilizada em programas de melhoramento com a cultura da mandioca, podendo, através da transferência de determinados alelos úteis para híbridos, solucionar problemas considerados graves para esta cultura. Contudo, para que os híbridos gerados sejam devidamente utilizados em trabalhos de melhoramento, se faz necessário o conhecimento da variabilidade genética disponível, utilizada como critério de seleção. O objetivo desse trabalho foi quantificar a variabilidade genética disponível entre híbridos interespecíficos de *Manihot esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*. Para tanto, foram utilizados 15 descritores quantitativos e 27 qualitativos. Foram realizadas análises de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente segundo o algoritmo de Gower. O agrupamento dos genótipos pelo método de UPGMA possibilitou a formação de 4 grupos de dissimilaridade, evidenciando a presença de diversidade genética entre os genótipos avaliados. O estudo também demonstrou a eficiência dos descritores morfológicos para a caracterização e estudos relacionados à determinação da diversidade genética, assim como da análise pelo algoritmo de Gower em expressar o grau de diversidade genética entre os genótipos.

Palavras-chave: *Manihot*, hibridação, diversidade genética.

MORPHOLOGICAL AND AGRONOMICAL CHARACTERIZATION OF INTERSPECIFIC HYBRIDS BETWEEN *M. esculenta* AND WILD SPECIES of *Manihot*

Author: Mayana Matos de Oliveira

Adviser: Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-adviser: Alfredo Augusto da Cunha Alves

Abstract: It is well known that the wild species from the *Manihot* genus present genetic variability to be used in cassava genetic breeding programs whereas useful alleles can be transferred to hybrids leading to the solution of important problems in this crop. However, after the development and maintenance of the hybrids, in order for these to be rightfully used in breeding programs it is necessary to have access to the genetic variability available to be used as a selection criteria. The objective of the present work was to quantify the genetic variability available between interspecific hybrids of *Manihot esculenta* and wild *Manihot* species. Fifteen quantitative and 27 qualitative descriptors were used. Cluster analysis was carried out considering the quantitative and qualitative descriptors simultaneously using the Gower algorithm. Cluster of genotypes using the UPGMA method formed 4 dissimilarity groups, showing the genetic diversity between the genotypes evaluated. The study also showed the efficiency of the morphological descriptors in the characterization and studies regarding the determination of the genetic diversity as well for the analysis using the Gower algorithm in expressing the level of genetic diversity between the genotypes.

Key-words: *Manihot*, crosses, genetic diversity.

INTRODUÇÃO

Apesar da importância da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) como cultura alimentar, as pesquisas realizadas ainda não foram suficientes para o aumento significativo de sua produtividade (Cardoso Júnior *et al.*, 2005). A falta de orientação e a assistência técnica são consideradas fatores determinantes na perpetuação de sistemas de produção obsoletos (Conceição, 1981), sendo a estagnação na produtividade mundial e brasileira de raízes provavelmente devida à não adoção de inovações tecnológicas (Barros, 2004). Outro fator que tem contribuído para a baixa produtividade de raízes de mandioca no Brasil é o uso de variedades com baixo potencial produtivo (Fukuda *et al.*, 1996). Isso somado ao fato desta cultura ser afetada por um grande número de fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (seca e baixa fertilidade dos solos). Além disso, a mandioca possui elevada deterioração fisiológica pós-colheita (DFP) em todas as suas variedades comercialmente utilizadas, o que reduz muito a vida de prateleira das raízes, limitando sua comercialização.

Ainda que em *M. esculenta* possam ser encontradas fontes de resistência, é reconhecido que as espécies silvestres do gênero *Manihot* representam uma considerável reserva genética que pode ser utilizada em programas de melhoramento com a cultura da mandioca, podendo contribuir na solução de problemas considerados graves para esta cultura.

Embora os híbridos interespecíficos ocorram frequentemente em *Manihot*, e possam ser obtidos com relativa facilidade (Jennings, 1959), os programas de melhoramento com a cultura da mandioca raramente utilizam espécies silvestres, limitando-se a cruzamentos intra-específicos (Allem e Goedert, 1991).

As barreiras de isolamento reprodutivo em espécies de *Manihot* são fracas, permitindo a ocorrência de hibridação interespecífica natural e artificial entre *M. esculenta* e espécies silvestres (Nassar *et al.*, 1995). Na natureza, sobretudo na região do semi-árido brasileiro (caatinga) existem diversos prováveis híbridos interespecíficos de mandioca, tolerantes a estresse hídrico, dos quais não se tem informação sobre os parentais. Alguns desses híbridos são férteis e constituem uma via promissora na transferência, para a espécie cultivada, de alelos desejáveis encontrados nos parentes silvestres, como aqueles que condicionam a

tolerância a pragas e fitopatógenos, redução do conteúdo de ácido cianídrico, tolerância à seca e incremento no teor de proteína (Jennings, 1976).

Uma ferramenta bastante empregada em programas de melhoramento é a caracterização morfológica e avaliação agronômica de genótipos. Esse estudo possibilita a identificação das potencialidades e aptidões de cada um, permitindo que os melhoristas possam selecionar aqueles que atendam às necessidades dos programas de melhoramento da cultura a partir do conhecimento da diversidade entre os genótipos (Araújo, 2002).

Por se tratar de uma análise que permite a integração das múltiplas informações de um conjunto de caracteres, a estatística multivariada tem sido amplamente utilizada em várias culturas de interesse econômico, tais como tomateiro (Karasawa *et al.*, 2005), açaizeiro (Oliveira *et al.*, 2006), aceroleira (Oliveira *et al.*, 2009a) e com tomateiro do grupo cereja (Rocha, *et al.*, 2010), pois permite uma maior oportunidade de seleção de genitores divergentes em programas de melhoramento e dos descritores a serem utilizados na sua caracterização.

O objetivo desse trabalho foi quantificar a variabilidade genética disponível entre híbridos interespecíficos de *Manihot esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*, utilizando descritores morfo-agronômicos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, no município de Cruz das Almas, Estado da Bahia. Situado a 12°40'19" de Latitude Sul, 39°06'22" de Longitude Oeste e 220 m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80%.

Foram utilizados para o estudo 16 híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot* (Tabela 1), oriundos do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

O experimento foi instalado no delineamento em blocos casualizados, com duas repetições e parcela experimental constituída de cinco plantas úteis,

circundada por bordadura externa. O espaçamento utilizado foi de 1,5 m x 1,5 m, totalizando uma área de 315 m².

Os híbridos interespecíficos foram caracterizados por meio de 42 descritores morfológicos. As avaliações morfológicas e agronômicas foram realizadas no 7º mês após o plantio e também na ocasião da colheita, aos 11 meses após o plantio, sendo 15 características quantitativas e 27 categóricas (Tabela 2), conforme metodologia proposta por Fukuda e Guevara (1998), com ajuste para algumas características específicas das espécies silvestres.

Para os descritores quantitativos foram calculadas as seguintes estatísticas descritivas: média, desvio padrão, valores mínimos e máximos e coeficiente de variação, por meio do programa SAS (SAS Institute Inc., 2006). Os dados também foram submetidos à análise de variância, e ao teste de médias de Scott Knott (SCOTT & KNOTT, 1974) a 5 % de probabilidade, por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

Foi realizada análise de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente, segundo o algoritmo proposto por Gower (1971). Os agrupamentos hierárquicos a partir da matriz de distância genética foram obtidos por meio do método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal, 1973). A validação dos agrupamentos foi realizada por meio do coeficiente de correlação cofenético (Sokal e Rohlf, 1962). A matriz de distância genética utilizando o algoritmo de Gower foi obtida pelo programa R (R Development Core Team, 2006). O dendrograma foi obtido pelo programa Statistica 7.1 (Statsoft, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentadas as estatísticas descritivas dos descritores quantitativos utilizados na caracterização dos híbridos interespecíficos. Nesta pode-se observar a amplitude dos valores apresentados para as variáveis estudadas.

Verifica-se na Tabela 4 a existência de diferenças significativas entre os híbridos, a 5% de probabilidade pelo teste F, para variável COMPR. Para as demais características avaliadas houve diferença significativa a 1% de

probabilidade também pelo teste F, exceto para as características APR e DIAR que não apresentaram diferenças significativas pelo teste F.

Na Tabela 5, está apresentado o agrupamento de médias por meio do teste de Scott Knott a 5 % de probabilidade.

A amplitude dos coeficientes de variação foi de 11,88% a 73,36%, respectivamente, para as variáveis número de hastes e altura da primeira ramificação. Estes valores podem ser considerados médios, quando comparados com os obtidos em outros trabalhos com mandioca (Gomes, 2007; Vieira *et al.*, 2008; Ramos, 2007).

As maiores variações, dentre as variáveis quantitativas observadas, foram para o peso total das raízes (90 a 9000 g.planta⁻¹), com média de 2.910,84 g.planta⁻¹; diâmetro das raízes (13 a 333 mm), com média de 45,42 mm; altura da planta (91 a 266 cm), com média de 164,58 cm; comprimento da haste sem folha (11 a 159 cm), com média de 86,53 cm; e comprimento da raiz (2 a 117 cm), com média de 33,45 cm.

Sendo a raiz o principal produto da mandioca, o peso total das raízes é a principal característica de interesse econômico. Nesse sentido, o híbrido interespecífico CW 482-15 destacou-se por apresentar um peso total de raízes significativamente maior, dentre os demais. Considerando as variedades elite de *Manihot*, em uma densidade de 16.660 plantas por hectare, uma produção satisfatória seria de 1.800 g.planta⁻¹, que resulta em uma produtividade de 30 t.ha⁻¹. Contudo, a produção de raízes é um caráter quantitativo e muito influenciado pela época de plantio e condições ambientais, o que dificulta a comparação dos resultados obtidos entre os pesquisadores (Silva *et al.*, 2002).

O comprimento e o diâmetro das raízes são importantes componentes da produção. Em estudo realizado com 100 clones de mandioca, Gomes (2007), encontrou comprimento e diâmetro médio de 22,5 e 3,45 cm, respectivamente. No presente estudo, os híbridos interespecíficos que apresentaram um comprimento significativamente mais elevado foram: CW 444-29, CW 482-15, CW 486-02, CW 442-07, AR 3738, AR 1616, CW 485-07 e CW 452-01. Com relação ao diâmetro de raízes, os híbridos interespecíficos estudados não apresentaram diferenças significativas.

Não existem relatos de qual seria a altura ideal das plantas de mandioca, assim como o comprimento ideal da haste sem folha, entretanto, plantas mais

altas e com maior comprimento da haste sem folha, são preferidas, pois favorecem a realização dos tratos culturais e a colheita. Gomes (2007), em estudo de diversidade genética em mandioca, encontrou altura da planta média de 1,23 m.

Assim como para o peso total de raízes, o híbrido interespecíficos que destacou-se por apresentar a maior altura de planta, foi o CW 482-15. Para a variável comprimento da haste sem folha, os híbridos interespecíficos não apresentaram diferenças significativas.

As menores variações ocorreram para as variáveis número de hastes (1 a 2), com média de 1,01 haste; número de raízes podres (0 a 3), com média de 0,42 raízes; largura do lóbulo central (1,90 a 6,00 cm), com média de 3,21 cm; níveis de ramificação (2 a 7), com média de 4,82 níveis; e relação comprimento/largura do lóbulo central (2,54 a 8,42 cm), com média de 4,50 cm. As variáveis número de hastes e níveis de ramificação também estão relacionadas à arquitetura da planta, da qual depende o grau de dificuldade no manejo da cultura e na colheita. A relação entre o comprimento e a largura do lóbulo, assim como a largura do lóbulo central influenciam a taxa fotossintética, e por conseqüência, a produção de raízes. Estudos indicam que a área foliar é crucial para determinar a taxa de crescimento da cultura e a taxa de tuberização das raízes (Sinha e Nair, 1971; Cock, 1976; Cock *et al.*, 1979). Vieira *et al.* (2008), trabalhando com acessos de mandioca observou largura média do lóbulo central de 4,25 cm. Para os híbridos em estudo, é possível destacar AR 918, CW 485-07 e CW 444-29, por apresentar valores significativamente maiores de comprimento x largura do lóbulo, e o CW 445-08, com largura do lóbulo central.

O teor de matéria seca é de grande importância em mandioca, pois é a característica que determina o maior ou menor valor pago pelas indústrias aos produtores no momento da comercialização, sendo, portanto, desejável que as cultivares mais produtivas sejam também aquelas que apresentem os maiores teores de matéria seca, maximizando assim o rendimento (Sarmiento, 1997).

Os híbridos interespecíficos em estudo apresentaram um teor de matéria seca relativamente elevado, variando de 16,86 a 46,90%, com média de 30,74%. Para esta característica, os híbridos que se destacaram por apresentar valores significativamente mais elevados foram: AR 3738, AR 1616, AR 424, CW 485-07, CW 485-13, CW 450-12, CW 449-06, CW 445-08 e CW 564-03. Cardoso Junior

(2004), trabalhando com a variedade Sergipe, observou valor médio de 31,89%; as nove cultivares de mandioca avaliadas por Ramos (2007), apresentaram uma média de 33,30% de matéria seca; Rimoldi (2006), estudou 14 variedades de mandioca-de-mesa, as quais apresentaram uma média geral do teor de matéria seca de 34,96%. Em estudo realizado com acessos de mandioca, Vieira et al. (2008) obtiveram média de 21,31%, inferior à obtida no presente trabalho.

Na Figura 1 é apresentado o dendrograma de dissimilaridade para os híbridos interespecíficos em estudo. O coeficiente de correlação cofenético foi de 0,67**. Conforme sugerem Bussab *et al.* (1990), análises de agrupamento são aceitáveis se produzirem um coeficiente de correlação cofenético a partir de 0,80. Entretanto, é relevante ressaltar que há na literatura coeficientes de correlação cofenético, com valores a partir de 0,60 (Vieira *et al.*, 2005; Busato *et al.*, 2004; Bezerra Neto *et al.*, 2010). Coeficientes com valores compreendidos entre 0,60 e 0,80 podem ser consequência do pequeno número de variáveis utilizadas, uma vez que o tipo e a quantidade de variáveis, bem como a qualidade dos dados obtidos, podem influenciar os resultados.

A média da matriz de agrupamento (Tabela 6), que definiu o número de grupos, foi de 0,61. Nesta, pode-se observar que os valores de dissimilaridade variaram de 0,40 a 0,72, sendo menor entre AR1237 e AR 918 e maior entre CW 485-07 e CW 445-08.

O agrupamento dos acessos por meio do método de UPGMA possibilitou a formação de 4 grupos de dissimilaridade, evidenciando a existência de diversidade genética entre os genótipos avaliados. A formação dos grupos pode ser observada no dendrograma: o grupo I formado pelos genótipos CW 482-15, CW 444-29 e CW 486-02; o grupo II formado pelos genótipos CW 564-03, CW 450-12, CW 449-06 e CW445-08; o grupo III formado pelos genótipos CW 442-07, AR 3738, AR 1616, CW 485-07, CW 485-13, AR 424, AR 918 e AR 1237; e o grupo IV formado pelo genótipo CW 452-01.

Observa-se uma coerência entre os grupos formados e os valores de dissimilaridade. Por exemplo, os híbridos AR 1237 e AR 918, de menor de valor de dissimilaridade (0,40) foram alocados no grupo III, enquanto os híbridos CW 445-08 e CW 485-07, que apresentaram o maior valor de dissimilaridade (0,72) foram alocados nos grupos II e III, respectivamente. Isso se explica porque os híbridos AR1237 e AR 918 apresentaram mesma classificação para pubescência

do broto apical, número de lóbulos, forma do lóbulo central, posição do pecíolo, hábito de ramificação, presença de látex, proeminência das cicatrizes foliares, comprimento da filotaxia, tipo de planta e largura do lóbulo central, enquanto que os CW 485-07 e CW 445-08 foram divergentes em 15 das 27 variáveis utilizadas no estudo.

Estudo de divergência realizado com 14 espécies silvestres de *Manihot* revelou que a análise simultânea das variáveis quantitativas e qualitativas por meio do algoritmo de Gower apresentou o maior coeficiente de correlação cofenético entre a matriz de distância genética e a matriz de agrupamento. O ponto de corte, definido pela média da matriz de agrupamento, promoveu a formação de 5 grupos, para as análises baseadas nos dados quantitativos e qualitativos simultaneamente (Ledo et al., 2009).

Em outro estudo de divergência entre 14 acessos de mandioca e 15 espécies silvestres de *Manihot*, o coeficiente de correlação cofenético foi de 0,80**, e o agrupamento dos genótipos pelo método de UPGMA possibilitou a formação de três grupos de dissimilaridade, para as análises baseadas nos dados quantitativos e qualitativos simultaneamente (Tavares Filho et al., 2009).

O presente estudo concorda com dados obtidos em estudo também realizado com 44 híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*, onde a análise conjunta das variáveis qualitativas e quantitativas apresentou um valor médio e significativo de 0,74** para o coeficiente de correlação cofenético de (Oliveira et al., 2009b).

Os genótipos CW 482-15 e CW 486-02 possuem o mesmo parental masculino (C 39), o que justifica a alocação destes em um mesmo grupo (grupo I). O mesmo ocorre para os genótipos CW 450-12, CW 449-06 e CW 445-08, que compartilham o mesmo parental feminino (OW 181-2) e foram alocados em um mesmo grupo (grupo II). Os genótipos CW 485-07 e CW 485-13 comungam do mesmo parental masculino (C 19) e feminino (OW 280-2), o que justifica a alocação destes em um mesmo grupo (grupo III), assim como o baixo valor de dissimilaridade (0,55) encontrado entre eles.

Ainda na figura 1, pode-se observar que o grupo IV foi constituído apenas pelo genótipo CW 452-01, o qual apresentou considerável distinção em relação aos demais genótipos, com relação às variáveis pubescência do broto apical, cor da folha desenvolvida, cor dos ramos terminais nas plantas adultas, número de

lóbulos, cor do pecíolo e posição do pecíolo. Os três genótipos do grupo I, tiveram a mesma classificação para pubescência do broto apical, cor da folha desenvolvida, cor da nervura, número de lóbulos, forma do lóbulo central, posição do pecíolo, hábito de ramificação, proeminência das cicatrizes foliares, tipo de planta, comprimento da haste sem folha e níveis de ramificações. O grupo II, formado por quatro genótipos, apresentou similaridade para pubescência do broto apical, cor da folha desenvolvida, cor da nervura, cor externa do caule, cor da epiderme do caule e níveis de ramificação. No grupo III, formado por oito dos dezesseis híbridos estudados, a similaridade apresentada deve-se à classificação obtida para pubescência do broto apical, número de lóbulos, forma do lóbulo central, posição do pecíolo, hábito de ramificação, presença de látex, proeminência das cicatrizes foliares, comprimento da filotaxia, tipo de planta e largura do lóbulo central.

Os descritores morfológicos utilizados na caracterização dos híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot* apresentaram eficiência no estudo da determinação da diversidade genética, assim como o método de análise de agrupamento realizada com base na distância de Gower (1971), a qual considera descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente.

A diversidade evidenciada entre os híbridos avaliados propicia a utilização dos materiais promissores no programa de melhoramento genético de mandioca da Embrapa visando à obtenção de cultivares comerciais resistentes a fatores bióticos e abióticos.

CONCLUSÕES

A utilização de descritores morfológicos para a caracterização dos híbridos interespecíficos entre *M. esculenta* e espécies silvestres de *Manihot* evidenciou a existência de diversidade genética entre os genótipos avaliados.

A análise por meio do algoritmo de Gower foi eficiente em expressar o grau de diversidade genética entre os híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*, demonstrando que a análise simultânea é útil para essa finalidade.

A diversidade genética observada entre os híbridos interespecíficos avaliados propicia a obtenção de materiais superiores que podem ser utilizados no programa de melhoramento genético de mandioca visando a obtenção de cultivares resistentes a fatores bióticos e abióticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEM, A. C.; GOEDERT, C. O. Formação da base genética de mandioca: o caso do Brasil. In: HERSHEY, C. H., (Ed.) Mejoramiento genético de la yuca en América Latina. Cali, Colombia: CIAT, 1991. p. 125-161.

ARAÚJO, D. G. de. Caracterização de germoplasma de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* Willd ex Spreng Schum) utilizando descritores de fruto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 13-21, jan./mar. 2002.

BARROS, G.S. C. (Coord.). **Melhoria da competitividade da cadeia agroindustrial de mandioca no Estado de São Paulo**. São Paulo: SEBRAE; Piracicaba, SP: ESALQ; CEPEA, 2004. 347p.

BEZERRA NETO, F. V. et al. Descritores quantitativos na estimativa da divergência genética entre genótipos de mamoneira utilizando análises multivariadas. **Revista Ciência Agronômica**. v. 41, n. 2, p. 294-299, 2010.

BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. In: 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Paulo. Associação Brasileira de Estatística, 105p.,1990.

[BUSATO, G. R.](#) et al. Análise da estrutura e diversidade molecular de populações de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) associadas às culturas de milho e arroz no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**. v. 33, n. 6, p. 709-716, 2004.

CARDOSO JÚNIOR, N.S.; VIANA, A.E.S.; MATSUMOTO, S.N.; SEDIYAMA, T.; CARVALHO, F.M. Efeito do nitrogênio em características agrônômicas da mandioca. **Bragantia**, v.64, p.651-659, 2005.

COCK, J. H. Characteristics of high yielding cassava varieties. **Experimental Agriculture**, London, v. 12, p. 135-143, 1976.

COCK, J. H.; FRANKLIN, D.; SANDOVAL, G.; JURI, P. The ideal cassava plant for maximum yield. **Crop Science**, Madison, v. 19, p. 271-279, 1979.

CONCEIÇÃO, A.J. **A mandioca**. São Paulo: Nobel, 1981. 382 p.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FUKUDA, W.M.G; COSTA, I.R.S.; VILARINHOS, A.D.; OLIVEIRA, R.P. **Banco de germoplasma de mandioca: manejo, conservação e caracterização**. Embrapa-CNPMP: Cruz das Almas-Bahia, 1996. (Documento, 68).

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. Descritores morfológicos e agrônômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Cruz das Almas, BA : **EMBRAPA- CNPMP**, out. 1998, p. 37.

GOMES, C. N. **Caracterização morfo-agronômica e diversidade genética em mandioca *Manihot esculenta* Crantz**. Lavras: UFLA, 2007, 72 p. (Dissertação de Mestrado)

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

JENNINGS, D. L. Cassava. In: SIMMONDS, N. W. (Ed.). Evolution of crop plants. Harlow: Longman, 1976. p. 81-84.

JENNINGS, D. L. *Manihot melanobasis* Muell. Agr – a useful parent for cassava breeding. **Euphytica**, Dordrecht, v. 8, p. 157-162, 1959.

LEDO, C. A. S.; TAVARES FILHO, L. F. Q.; OLIVEIRA, M. M.; SILVEIRA, T. C.; SANTOS, A. S.; ALVES, A. A. C.; GONÇALVES, L. S. A. análise de agrupamento utilizando variáveis quantitativas e qualitativas para o estudo da diversidade genética em genótipos de mandioca silvestre. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009. **Resumos...** Botucatu: SBM, 2009.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; SILVA, M. P. da; RIVA, E. M.; JUNIOR, A. T. do A. Aplicação de métodos de agrupamento da quantificação da divergência entre acessos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 100-1005, dez. 2005.

NASSAR, N. M. A.; NASSAR, H. N. M.; VIEIRA, C.; SARAIVA, S. L. Cytogenetic behaviour of the interspecific hybrid of *Manihot neusana* Nassar and cassava, *Manihot esculenta* Crantz, and its backcross progeny. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 75. p. 675-678, 1995.

OLIVEIRA, M. G. et al. Diversidade genética de aceroleiras (*Malpighia emarginata* D.C.), utilizando marcadores moleculares RAPD e características morfoagronômicas. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 31, n. 1, Jaboticabal, 2009a.

OLIVEIRA, M. M.; LEDO, C. A. S.; TAVARES FILHO, L. F. Q.; SILVEIRA, T. C.; ALVES, A. A. C.; GONÇALVES, L. S. A. Uso do algoritmo de gower no estudo da diversidade genética em híbridos interespecíficos de mandioca. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009. **Resumos...** Botucatu: SBM, 2009b.

OLIVEIRA, M. do S. P. de; FERREIRA, D. F.; SANTOS, J. B. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 7, p. 1133-1140, jul. 2006.

RAMOS, P. A. S. **Caracterização morfológica e produtiva de nove variedades de mandioca cultivadas no sudoeste da Bahia.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007 (Dissertação de mestrado).

R DEVELOPMENT CORE TEAM. A language and environment for statistical computing. Vienna: **R Foundation for Statistical Computing**, 2006.

RIMOLDI, F. ; VIDIGAL FILHO, P. S.; VIDIGAL, M. C. G.; CLEMENTE, E.; PEQUENO, M. G.; MIRANDA, L.; KVITSCHAL, M. V. Produtividade, composição química e tempo de cozimento de variedades de mandioca de mesa coletadas no Estado do Paraná. **Acta Sci. Agron.** Maringá, 2006. v. 28, n. 1, p. 63-69.

ROCHA, M. C. et al. Uso do algoritmo de Gower na determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 32, n.3., 2010.

SARMENTO, S.B.S. **Caracterização da fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) no período de colheita de cultivares de uso industrial.** Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997 (Tese de Doutorado).

SAS INSTITUTE. SAS Technical Report. **SAS/STAT software: Changes and Enhancement**, Release 9.1. 3, Cary NC: SAS Institute. 2006

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Raleigh, v.30, n.3, p.507-512. 1974.

SILVA, R. M. DA; FARALDO, M. F. I.; ANDO, A.; VEASEY, E. A. Variabilidade genética de etnovariedades de mandioca. In: Cereda, M. P. (Ed.) **Cultura de tuberosas amiláceas Latino Americanas.** São Paulo: Fundação Cargil, 2002. p. 207-242.

SINHA, S. K.; NAIR, T. V. Leaf area during growth and yielding capacity of cassava. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**. New Delhi, v. 31, p. 16-20, 1971.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H. Freeman, 1973. 573p.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11, p.33-40. 1962.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system)**, version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

TAVARES FILHO, L. F. Q.; LEDO, C. A. S.; ALVES, A. A. C.; SANTOS, A. S.; GONÇALVES, L. S. A. Diversidade genética entre cultivares de mandioca e espécies silvestres de *Manihot* mediante caracterização morfológica. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, 2009. **Resumos...** Botucatu: SBM, 2009.

VIEIRA, E. A. et al. Comparação entre medidas de distância genealógica, morfológica e molecular em aveia em experimentos com e sem a aplicação de fungicida. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 51-60, 2005.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. DE F.; SILVA, M.S. Avaliação agrônômica de acessos de mandioca de mesa em Paracatu, MG. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. 16p.- (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, ISSN 1676-918X; 226).

Tabela 1. Híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot* utilizados no estudo. Cruz das Almas (BA), 2010.

GENÓTIPO	PARENTAL FEMININO	PARENTAL MASCULINO
CW442-07	OW146-1	C-39
CW444-29	OW146-1	C-127
CW445-08	OW181-2	C-4
CW449-06	OW181-2	C-19
CW450-12	OW181-2	C-33
CW452-01	OW181-2	C-127
CW482-15	OW280-1	C-39
CW485-07	OW280-2	C-19
CW485-13	OW280-2	C-19
CW486-02	OW280-2	C-39
CW564-03	C-127	CW257-25
AR9-18	-	-
AR 37-38	-	-
AR 16-16	-	-
AR 42-4	-	-
AR 12-37	-	-

- Informação indisponível.

Tabela 2. Descritores quantitativos e qualitativos utilizados para caracterização dos híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*. Cruz das Almas (BA), 2010.

Descritores Quantitativos:	
Comprimento do lóbulo central	Expresso em cm
Largura do lóbulo central	Expresso em cm
Relação Comprimento/Largura do lóbulo central	Expresso em cm
Comprimento do pecíolo	Expresso em cm
Altura da planta	Expresso em cm
Altura da primeira ramificação	Expresso em cm
Níveis de ramificação	
Retenção foliar	Expresso em %
Comprimento da haste sem folha	Expresso em cm
Número de raízes	
Número de raízes podres	
Comprimento da raiz	Expresso em cm
Diâmetro da raiz	Expresso em mm
Peso médio das raízes	Expresso em g
Porcentagem de matéria seca nas raízes	Expresso em %
Descritores Qualitativos:	
Cor da folha apical	3=verde claro; 5=verde escuro; 7=verde arroxeadado;.9=roxo
Pubescência do broto apical	0=ausente; 1= presente
...continua...	

Tabela 2. Continua...

Forma do lóbulo central	1=ovóide; 2= elíptica lanceolada; 3=obovada lanceolada;4=oblonga lanceolada; 5=lanceolada; 6=reta ou linear;7=pandurada; 8= linear piramidal; 9=linear pandurada;10=linear hostatilobada; 11= obtusa; 12=truncada
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
Comprimento filotaxia	3= curto; 5= médio; 7=longo
Cor da folha desenvolvida	3=verde claro; 5=verde escuro; 7=verde arroxeadado; 9=roxo
Número de lóbulos	1=três; 3=cinco; 5=sete; 7=nove; 9=onze
Cor externa do caule	3=laranja; 4= verde amarelado; 5=dourado; 6=marrom claro; 7= prateado; 8=cinza; 9=marrom escuro
Cor da epiderme do caule	1=creme; 2=marrom claro; 3=marrom escuro; 4=laranja
...continua...	

Tabela 2. Continua...

Cor dos ramos terminais em plantas adultas	3=verde; 5=verde-arroxeadado; 7=roxo 9=alaranjado
Cor da nervura	3=verde; 5=verde com vermelho em < 50%; 7= verde com vermelho em > 50%; 9=toda vermelha
Posição do pecíolo	1=inclinado para cima; 3=horizontal; 5=inclinado para baixo; 7=irregular
Proeminência de cicatrizes foliares	3= sem proeminência; 5= proeminente
Hábito de ramificação	1= ereto; 2= dicotômico; 3= tricotômico; 4=tetracotômico
Tipo de planta	1= compacta; 2=aberta; 3= guarda-sol; 4= cilíndrica
Presença de látex	1= pouco; 2=médio, 3=muito
Cor externa da raiz	1= branco ou creme; 2= amarelo; 3= marrom claro; 4= marrom escuro
Cor do córtex da raiz	1= branco ou creme; 2= amarelo; 3= rosado; 4= roxo
Cor da polpa da raiz	1= branca; 2= creme; 3= amarela; 4= rosada
Constrições da raiz	1= poucas ou nenhuma; 2= médias; 3= muitas
Forma da raiz	1= cônica; 2= cônica – cilíndrica; 3= cilíndrica; 4= irregular
Destaque da película da raiz	3= fácil; 4= difícil
Destaque do córtex da raiz	3= fácil; 7= difícil
...continua...	

Tabela 2. Continua...

Conteúdo de ácido cianídrico nas raízes	Expresso em uma escala com valores de 1-9
Presença de pedúnculo nas raízes	0= sésil; 3= pedunculada; 5= mixto (ambos)
Posição das raízes	1= tendência vertical; 2= tendência horizontal; 3= irregular

Tabela 3. Estatísticas descritivas para os descritores quantitativos utilizados na caracterização dos híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas (BA), 2010.

Descritores quantitativos	Média	Desvio padrão	Valor mínimo	Valor máximo	Coefficiente de variação (%)
Comprimento Do lóbulo central (cm)	14,08	2,32	8,90	20,20	16,48
Largura do lóbulo central (cm)	3,21	0,65	1,90	6,00	20,25
Comprimento/largura do Lóbulo central (cm)	4,50	0,89	2,54	8,42	19,78
Comprimento do Pecíolo (cm)	14,16	4,34	5,40	25,50	30,65
Número de hastes	1,01	0,12	1,00	2,00	11,88
Altura da 1ª ramificação (cm)	18,13	13,30	2,00	58,00	73,36
Comprimento da haste sem folha (cm)	86,53	24,62	11,00	159,00	28,45
Altura da planta (cm)	164,58	28,51	91,00	266,00	17,32
Níveis de ramificação	4,82	0,98	2,00	7,00	20,33
Retenção Foliar (%)	66,90	11,88	25,00	90,00	17,76
Comprimento da Raiz (cm)	33,45	18,73	2,00	117,00	56,00
Diâmetro da Raiz (mm)	45,42	26,64	13,00	333,00	58,65
Número de raízes	7,41	3,13	1,00	18,00	42,24
Peso total das raízes (g)	2910,84	1610,02	90,00	9000,00	55,31
% de matéria Seca nas raízes	30,74	6,16	16,86	46,90	20,04

Tabela 4. Análise de variância para os descritores quantitativos utilizados na caracterização dos híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas (BA), 2010.

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS													
		CLC	LLC	CLLC	COMPP	APR	CSFL	APL	NR	RFL	COMPR	DIAR	NUMR	PMR	MSR
Bloco	1	0,38	0,11	0,56	2,32	454,58	5607,02	7031,79	0,80	301,71	2,43	412,30	9,58	15713448,93	857,71
Genótipo	15	18,30**	1,99**	4,88**	91,84**	255,09ns	1963,30**	3491,70**	3,37**	396,59**	500,32**	1064,91ns	29,31**	8927233,49**	102,15**
Erro	130	3,95	0,24	0,33	10,49	165,70	411,35	453,39	0,69	110,50	336,75	671,97	7,59	1796957,61	24,59
Média		14,08	3,20	4,50	14,16	18,12	86,53	164,58	4,82	66,90	33,45	45,41	7,41	2910,83	30,73
CV%		14,11	15,27	12,79	22,88	71,00	23,53	12,97	17,25	15,71	54,85	57,08	37,17	46,05	16,13

CLC= Comprimento do lóbulo central (cm); LLC= Largura do lóbulo central (cm); CLLC= Comprimento X largura do lóbulo central (cm); COMPP= Comprimento do pecíolo (cm); APR= Altura da primeira ramificação; CSFL= Comprimento da haste sem folha (cm); APL= Altura da planta (cm); NR= Níveis de ramificação; RFL= Retenção foliar (%),COMPR= Comprimento da raiz (cm); DIAR= Diâmetro da raiz; NUMR= Número de raízes; PMR= Peso médio das raízes (g); MSR= Porcentagem de matéria seca nas raízes (%).

** e * significativo em 1 e 5% de probabilidade pelo teste de F. ns não significativo.

Tabela 5. Médias de doze características morfológicas de dezesseis híbridos interespecíficos de *Manihot esculenta* e espécies silvestres de *Manihot*. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas (BA), 2010.

GENÓTIPO	CLC (cm)	LLC (cm)	CLLC (cm)	COMPP (cm)	CSFL (cm)	APL (cm)	NR	RFL (%)	COMPR (cm)	NUMR	PMR (g)	MSR (%)
CW48215	16,03 a	3,26 c	4,91 b	20,69 a	80,00 c	211,10 a	4,30 b	70,50 a	43,50 a	9,60 a	5421,30 a	27,18 b
CW48602	12,88 b	3,72 b	3,48 d	14,03 c	81,78 c	188,23 b	4,44 b	62,22 b	40,78 a	8,00 a	3073,33 b	27,16 b
CW44207	13,00 b	3,08 c	4,33 c	16,98 b	78,78 c	173,55 b	5,00 a	61,67 b	39,78 a	5,89 b	2855,00 c	35,35 a
AR3738	14,27 a	3,62 b	3,95 c	13,88 c	75,20 c	151,90 c	5,10 a	65,50 b	39,70 a	7,20 b	3155,50 b	35,95 a
AR424	14,47 a	3,45 b	4,44 c	14,24 c	84,70 c	148,50 c	3,90 b	52,00 b	29,30 b	9,20 a	3682,00 b	33,42 a
AR 918	16,81 a	2,90 c	5,85 a	14,68 c	126,85 a	175,28 b	3,85 b	67,86 a	29,40 b	7,10 b	3900,50 b	28,38 b
AR1237	15,30 a	3,12 c	4,93 b	17,10 b	88,00 c	151,62 c	4,12 b	70,62 a	25,70 b	6,30 b	3277,00 b	27,67 b
AR1616	14,31 a	3,27 c	4,39 c	15,20 c	92,67 c	152,45 c	4,22 b	63,34 b	39,43 a	6,55 b	1925,00 c	33,70 a
CW44429	14,17 a	2,72 d	5,52 a	9,79 e	88,75 c	156,87 c	4,87 a	58,75 b	45,25 a	5,11 b	2760,00 c	27,24 b
CW56403	15,48 a	2,98 c	5,23 b	13,85 c	80,90 c	165,90 b	5,40 a	76,00 a	22,70 b	5,67 b	1969,50 c	30,52 a
CW45201	12,62 b	3,43 b	3,68 d	12,77 d	106,23 b	179,00 b	5,67 a	72,23 a	35,22 a	10,55 a	3572,22 b	24,84 b
CW44508	15,42 a	4,36 a	3,57 d	16,38 b	60,90 c	144,30 c	4,60 b	65,00 b	25,70 b	9,10 a	2160,50 c	30,62 a
CW48507	13,81 b	2,46 d	5,65 a	15,06 c	100,30 b	158,30 c	5,00 a	65,00 b	39,10 a	4,50 b	2521,00 c	33,15 a
CW48513	14,47 b	2,99 c	4,18 c	11,76 a	71,50 c	134,60 c	5,20 a	71,00 a	26,20 b	6,50 b	1766,00 c	32,72 a
CW45012	13,04 b	3,04 c	4,27 c	12,87 a	95,25 c	169,25 b	5,50 a	73,12 a	29,12 b	9,00 a	2463,12 c	32,19 a
CW44906	11,75 b	2,77 d	4,24 c	7,10 e	88,60 c	175,90 b	5,70 a	75,50 a	29,20 b	8,40 a	1945,00 c	31,36 a
Média	14,08	3,21	4,50	14,16	18,13	164,58	4,82	66,90	33,45	7,41	2910,83	30,74
CV(%)	14,11	15,27	12,79	22,88	71,00	12,97	17,25	15,71	54,85	37,17	46,05	16,13

CLC= Comprimento do lóbulo central (cm); LLC= Largura do lóbulo central (cm); CLLC= Comprimento X largura do lóbulo central (cm); COMPP= Comprimento do pecíolo (cm); CSFL= Comprimento da haste sem folha (cm); APL= Altura da planta (cm); NR= Níveis de ramificação; RFL= Retenção foliar (%),COMPR= Comprimento da raiz (cm); NUMR= Número de raízes; PMR= Peso médio das raízes (g); MSR= Porcentagem de matéria seca nas raízes (%).

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de agrupamento de Scott e Knott a 5 % de probabilidade.

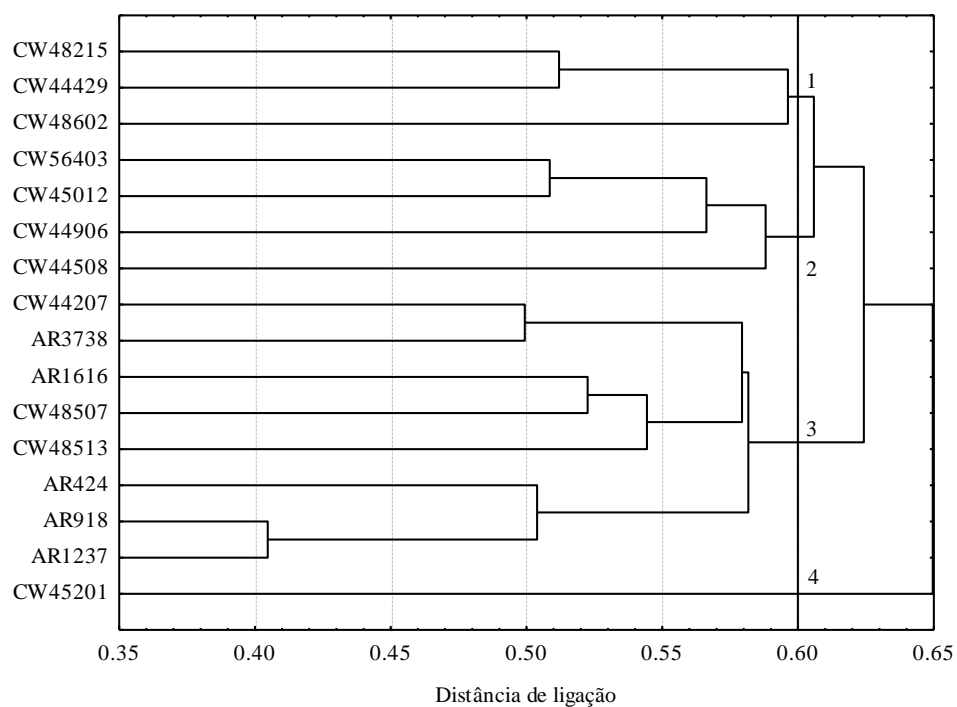


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade baseado em 15 descritores quantitativos e 27 descritores qualitativos avaliados em 16 híbridos interespecíficos de *M. esculenta* com espécies silvestres de *Manihot*. Cruz das Almas (BA), 2010.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mandioca sofre grandes perdas causadas por fatores bióticos (pragas e doenças) e abióticos (seca e baixa fertilidade dos solos), além de possuir elevada deterioração fisiológica pós-colheita (DFP) em todas as suas variedades comercialmente utilizadas, o que reduz muito a vida de prateleira das raízes. Estas perdas por parte dos agricultores têm levado muitos pesquisadores à busca para o desenvolvimento de cultivares melhoradas.

Os resultados desse trabalho demonstraram ampla variabilidade genética entre as espécies silvestres de *Manihot* da coleção de trabalho da Embrapa Mandioca e Fruticultura e dos híbridos interespecíficos gerados pelo CIAT.

É reconhecido que as espécies silvestres de *Manihot* são fontes importantes de alelos para resistência a estresses bióticos e abióticos e que podem ser transferidos para a espécie comercial.

O programa de melhoramento genético de mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura nunca utilizou espécies silvestres de *Manihot* nas hibridações que envolvem genótipos de *M. esculenta*.

Torna-se necessário que novos estudos sejam realizados com espécies silvestres de *Manihot*, principalmente no que se refere à utilização desses materiais como genitores em cruzamentos envolvendo cultivares elites de mandioca, visando à obtenção de genótipos superiores.