

**Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura**



ISSN 1809-5003

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária*

*Embrapa Mandioca e Fruticultura*

*Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 53***

## **Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura**

*Carlos Alberto da Silva Ledo; Alfredo Augusto  
Cunha Alves; Thamyres Cardoso da Silveira;  
Mayana Matos de Oliveira; Ariana Silva Santos;  
Leônidas Francisco de Queiroz Tavares Filho*

Embrapa Mandioca e Fruticultura

Cruz das Almas, BA

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### **Embrapa Mandioca e Fruticultura**

Rua Embrapa - s/n, Caixa Postal 007  
44380-000, Cruz das Almas, Ba  
Fone: (75) 3312-8048  
Fax: (75) 3312-8097  
www.cnpmf.embrapa.br

### **Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Aldo Vilar Trindade*

Vice-presidente: *Ana Lúcia Borges*

Secretária-executiva: *Maria da Conceição Pereira Borba dos Santos*

Membro: *Cláudia Fortes Ferreira*

*Edson Perito Amorim*

*Fernando Haddad*

*Herminio Souza Rocha*

*Marcio Eduardo Canto Pereira*

*Paulo Ernesto Meissner Filho*

Supervisão editorial: *Ana Lúcia Borges*

Revisão de texto: *Edson Perito Amorim*

*Vanderlei da Silva Santos*

Normalização bibliográfica: *Lucidalva Ribeiro Gonçalves Pinheiro*

Editoração eletrônica: *Anapaula Rosário Lopes*

Foto da capa: *Márcio Lacerda Lopes Martins*

### **1ª edição**

versão (2011): online

### **Todos os direitos reservados**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

#### **Embrapa Mandioca e Fruticultura**

---

Ledo, Carlos Alberto da Silva

Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de Manihot (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. [recurso eletrônico] / Carlos Alberto da Silva Ledo... [et al.]. – Dados eletrônicos. - Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011 – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Mandioca e Fruticultura, ISSN 1809-5003; 53).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web; <[http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletimpesquisa\\_53.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/boletins/boletimpesquisa_53.pdf)>.

Título da página web (acesso em 30/03/2012)

1. Mandioca 2. Melhoramento genético. 3. Variabilidade genética. I. Ledo, Carlos Alberto da Silva. II. Título. III. Série.

---

CDD 633.682 (21. ed.)

© Embrapa 2011

# Sumário

Resumo .....	4
Abstract .....	5
Introdução .....	6
Material e Métodos .....	7
Resultados e Discussão .....	11
Conclusões .....	18
Referências .....	18

# Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura

*Carlos Alberto da Silva Ledo*<sup>1</sup>

*Alfredo Augusto Cunha Alves*<sup>2</sup>

*Thamyres Cardoso da Silveira*<sup>3</sup>

*Mayana Matos de Oliveira*<sup>4</sup>

*Ariana Silva Santos*<sup>3</sup>

*Leônidas Francisco de Queiroz Tavares Filho*<sup>4</sup>

## Resumo

Espécies silvestres de *Manihot* são importantes reservatórios de genes de interesse que podem ser transferidos para cultivares comerciais de mandioca, visando o desenvolvimento de variedades melhoradas que sejam mais resistentes a fatores bióticos e abióticos e que expressem maior produtividade. O objetivo deste trabalho foi realizar a caracterização de 475 acessos da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura por meio da avaliação de 32 descritores morfológicos, sendo 10 quantitativos e 22 qualitativos. Foi realizada análise de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos simultaneamente, segundo o algoritmo de Gower. A utilização de descritores morfológicos evidenciou a existência de diversidade genética entre os acessos da coleção de espécies silvestres da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Alguns dos acessos presentes na coleção de espécies silvestres de *Manihot* mostraram-se promissores, podendo os mesmos ser utilizados em programas de melhoramento para obtenção de híbridos interespecíficos melhorados entre espécies silvestres e variedades de mandioca.

**Palavras-chave:** variabilidade genética, híbridos interespecíficos, análise multivariada.

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura. E-mail: ledo@cnpmf.embrapa.br;

<sup>2</sup> Embrapa/LABEX-USA, National Center for Genetic Resources Preservation (NCGRP/ARS/USDA), Fort Collins, CO. E-mail: alfredo.alves@ars.usda.gov

<sup>3</sup> Estudante de Biologia da UFRB. E-mail: tcssilveira@gmail.com; ana.silva0491@hotmail.com

<sup>4</sup> Estudante de pós-graduação em Ciências Agrárias da UFRB. E-mail: mayana.agr@hotmail.com; leonidas76@gmail.com

# ***Morphological characterization of the wild species collection of *Manihot* (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) at Embrapa Mandioca e Fruticultura***

---

## **Abstract**

Wild *Manihot* species are important reservoirs of genes of interest which may be transferred to cassava commercial cultivars aiming the development of improved varieties which are more resistant to biotic and abiotic factors expressing greater yield. The objective of the present work was to carry out the characterization of 475 accessions from the wild species collection of *Manihot* at Embrapa Mandioca e Fruticultura by the evaluation of 32 morphological descriptors; 10 quantitative and 22 qualitative. Cluster analysis was used considering the quantitative and qualitative descriptors simultaneously according to the Gower algorithm. The use of morphologic descriptors showed genetic diversity between the accessions of the collection of wild *Manihot* species at Embrapa Mandioca e Fruticultura. Some of the accessions in the collection of the wild species of *Manihot* were promising and may be used in the genetic breeding program for the development of improved interspecific hybrids between wild *Manihot* species and cassava varieties.

**Key words:** genetic variability, interspecific hybrids, multivariate analysis.

## 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, 1991). No Brasil, centro de origem e de diversidade da espécie, a mandioca é cultivada em praticamente todas as regiões, ocupando papel de destaque na alimentação humana e animal (LORENZI; DIAS, 1993).

Considerado o centro de 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; APPAN, 1973).

Espécies silvestres de *Manihot*, embora pouco estudadas, são importantes reservatórios de genes 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, classes ou categorias, utilizando para isso descritores adequados (QUEROL, 1988; VICENTE et al., 2005). Entre os caracteres fenotípicos, os agrônômicos 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). Com isso, 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 consistem de um grupo de acessos selecionados para representar a diversidade genética de uma coleção com um mínimo de redundância e a identificação dos modos de reprodução que predomina nos acessos (VAN SLOTEN, 1987; VALLS, 2007). O conhecimento da diversidade genética entre os acessos 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 220m de altitude. O clima é tropical quente e úmido, Aw a AM, segundo classificação de kopepen, com temperaturas médias anuais de 24,5° C e umidade relativa de 80%.

Foram caracterizados por meio de 32 descritores morfológicos, 475 acessos da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA. A coleção foi instalada em campo no ano de 2007, sendo representada por 628 acessos, pertencentes a 28 espécies. Dentre os descritores utilizados na caracterização, 10 foram quantitativos e 22 qualitativos, conforme descrito na Tabela 1.

Como o programa de melhoramento genético de mandioca da Embrapa tem utilizado espécies silvestres de *Manihot* para obtenção de híbridos interespecíficos, foram criados novos descritores (comprimento da haste sem folha e presença de látex) e novas classes fenotípicas para os descritores já existentes (forma do lóbulo e cor dos ramos terminais) segundo o manual de descritores morfológicos e agronômicos para a mandioca proposto por Fukuda e Guevara (1998) e utilizados neste trabalho.

**Tabela 1.** Descritores quantitativos e qualitativos utilizados para caracterização da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 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 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

continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Descritores	Qualitativos
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
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

continua...

**Tabela 1.** Continuação.

Descritores	Qualitativos
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
Látex	1 = pouco; 2 = médio, 3 = muito
Frutos	0 = ausente; 1 = presente

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, 2006). Para os descritores qualitativos foram calculadas as frequências percentuais de cada categoria e o nível de entropia dos caracteres por meio do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961).

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 pelo 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; ROHLF, 1962). A significância do coeficiente de correlação cofenético foi calculada pelo teste de Mantel (1967) com 1000 permutações.

A matriz de distância genética utilizando o algoritmo de Gower foi obtida pelo programa R (R DEVELOPMENT, 2006). O dendrograma foi obtido pelo programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2 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 altura da planta (31,00 a 416,00 cm), com média de 208,02 cm; comprimento sem folha (1,40 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 facilitam a realização dos tratos culturais e a colheita.

As menores variações ocorreram para as variáveis número de hastes (1,00 a 4,00), com média de 1,1 hastes; relação comprimento largura do lóbulo (1,40 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 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 tuberação das raízes (SINHÁ; NAIR, 1971; COCK et al., 1979).

**Tabela 2.** Estatísticas descritivas para os descritores quantitativos utilizados na caracterização da coleção de espécies silvestres de *Manihot* da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 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 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

Na Tabela 3 são apresentados os descritores qualitativos, as classes fenotípicas, a frequência 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). O nível de entropia pode ser utilizado para quantificar a variabilidade presente em descritores qualitativos por meio da observação das frequências relativas das classes para cada descritor avaliado. 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; ELIAS et al., 2001) A sinuosidade lisa do lóbulo foliar favorece o processo fotossintético, pois aumenta a área da superfície foliar, o que explica o fato de a maioria dos acessos apresentar sinuosidade lisa. 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.

**Tabela 3.** 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, 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		

continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Descritor Qualitativo	Classe	Frequência (%)	Nível de entropia
Cor do pecíolo	Verde-amarelado	29,26	1,67
	Verde	3,58	
	Verde avermelhado	20,42	
	Vermelho esverdeado	14,11	
	Vermelho	13,26	
Cor do córtex do caule	Roxo	19,37	0,60
	Verde claro	71,16	
Comprimento da filotaxia	Verde escuro	28,84	0,96
	Curto	11,79	
	Médio	36,84	
Floração	Longo	51,37	0,37
	Ausência	12,21	
Cor da folha desenvolvida	Presença	87,79	0,47
	Verde claro	15,58	
	Verde escuro	83,79	
Número de lóbulos	Verde arroxeadado	0,63	1,05
	Três lóbulos	42,11	
	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	
	Marrom claro	28,00	
	Prateado	4,00	
	Cinza	10,32	
	Marrom escuro	52,00	

continua...

**Tabela 3.** Continuação.

Descritor Qualitativo	Classe	Frequência (%)	Nível de entropia
Cor da epiderme do caule	Creme	10,11	0,97
	Marrom claro	24,00	
	Marrom 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	
	Inclinado para cima	5,26	
Posição do pecíolo	Horizontal	34,53	0,93
	Inclinado para baixo	2,53	
	Irregular	57,68	
	Sem proeminência	49,26	
Proeminência de cicatrizes foliares	Proeminente	50,74	0,69
	Ereto	1,47	
Hábito de ramificação	Dicotômico	76,42	0,66
	Tricotômico	20,42	
	Tetracotômico	1,68	

continua...

**Tabela 3.** Continuação.

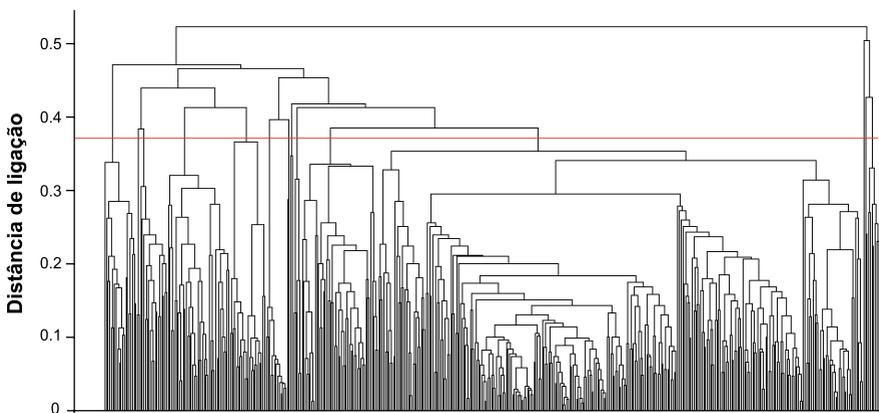
Descritor Qualitativo	Classe	Frequência (%)	Nível de entropia
Sinuosidade do lóbulo foliar	Liso	89,68	0,33
	Sinuoso	10,32	
Tipo de planta	Compacta	7,37	0,89
	Aberta	71,58	
	Guarda-sol	14,74	
	Cilíndrica	6,32	
Pólen	Ausência	14,32	0,41
	Presença	85,68	
Látex	Pouco	70,74	0,73
	Médio	24,63	
	Muito	4,63	
Fruto	Ausência	21,47	0,52
	Presença	78,53	

As variáveis que apresentaram maiores entropias foram cor do pecíolo (1,67), forma do lóbulo (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 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 coeficiente 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 obtidos 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.



**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 e Fruticultura. Cruz das Almas, 2010.

## 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 quantitativos e qualitativos, 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.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb) pelo auxílio financeiro e pela concessão de bolsas.

## Referências

- 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.
- 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. 4, n. 2, p. 44-54, 2010.

CEBALLOS, H.; IGLESIAS, C. A.; PÉREZ, J. C.; DIXON, A. G. O. Cassava breeding: opportunities and challenges. **Plant Molecular Biology**, v. 56, n. 4, p. 503-516, 2004.

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

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-CNPMP, 1998. 38 p. (EMBRAPA – CNPMP. 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.

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.

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, Berkeley, 1960. p. 547-561.1961.

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

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

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, 2007. p. 283-305.

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. (Embrapa Cerrados. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 129).

**Embrapa**

---

*Mandioca e Fruticultura*

Ministério da  
**Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA