

DIVERSIDADE GENÉTICA ENTRE ACESSOS DE MANDIOCA AVALIADOS A PARTIR DE CARACTERES MORFO-AGRONÔMICOS¹

Eloísa Maria Ramos CARDOSO²

João Tomé de FARIAS NETO³

RESUMO: A avaliação de acessos locais representa uma etapa importante do programa de melhoramento da mandioca, com vistas à identificação e recomendação de materiais superiores. Serve também para quantificar a diversidade genética entre progenitores visando futuros cruzamentos, sendo a análise multivariada um instrumento bastante utilizado pelos melhoristas para estimar a diversidade genética. O objetivo deste trabalho foi identificar acessos de mandioca produtivos e divergentes que possam ser utilizados em programa de melhoramento envolvendo cruzamentos. Doze caracteres morfo-agronômicos foram utilizados para a obtenção do cálculo da divergência genética por meio da análise de agrupamento em que a medida de dissimilaridade utilizada foi a distância euclidiana média padronizada e o método de agrupamento de otimização de Tocher, envolvendo 45 acessos de mandioca, coletados no Estado do Amapá e avaliados em dois anos. Constatou-se que os acessos foram mais contrastantes tendo como referência os caracteres altura da planta e ramificação com 94,67% da variação. Contudo, a produção de raiz, apesar de ser muito importante, apresentou baixa contribuição para a divergência. As distâncias euclidianas médias padronizadas classificaram os acessos em oito grupos distintos, confirmando a presença de divergência genética entre os acessos e perspectivas promissoras na obtenção de ganho por meio da seleção de progênies provenientes de cruzamentos envolvendo o acesso Feifim 2, que apresentou a segunda maior produtividade de raiz e maior divergência genética entre os acessos analisados.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Manihot esculenta*, Análise Multivariada, Distância Genética, Germoplasma.

GENETIC DIVERSITY OF CASSAVA BASED ON MORPHO-AGRONOMIC CHARACTERISTICS

ABSTRACT: Evaluation of local accessions represents an important phase of the cassava breeding program for the identification and recommendation of improved cultivars. It serves also to determine genetic diversity of ancestors for future crossings using multivariate analysis. The objective of this research was to identify productive and divergent accessions of cassava that could be used in breeding programs. Twelve morpho-agronomic characters was used for the calculation of the genetic diversity

¹ Aprovado para publicação em 06.11.03.

² Engenheira Agrônoma, M.Sc.. Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Tv. Dr. Enéas Pinheiro s/n. Cx. Postal 48, Belém, PA.

³ Engenheiro Agrônomo, Dr.. Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. e-mail:tome@cpatu.embrapa.br

by means of cluster analysis where the dissimilarity measured used was the Euclidean distance, standardized average and the Tocher method of optimizing grouping. 45 accessions of cassava collected in the State of the Amapá were evaluated for two years. Height and branching were responsible for 94,67 % of the variation found among accessions. Root production, although very important, showed low contribution to the divergence. The standardized average Euclidean distances classified the accessions in eight distinct groups, confirming the presence of genetic divergence among the accessions. Crossings of Feifim 2, which presented the second highest root productivity and greater genetic diversity, can be promising for the improvement of cassava accessions.

INDEX TERMS: Manihot Esculenta, Multivariate Analysis, Genetic Distance, Germplasm.

1 INTRODUÇÃO

A mandioca cultivada (*Manihot esculenta* Crantz) é uma espécie de grande importância econômica no Brasil e países dos trópicos. Tem sua origem e diversificação na América do Sul, sendo o Brasil o principal centro de diversidade desta espécie (ROGERS; APPAN, 1973). A Amazônia se configura como um grande depositário de recursos genéticos de mandioca. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE citados por Peroni, Martins e Ando (1999), a produção brasileira de mandioca no ano de 1997 foi de, aproximadamente, 24 milhões e 500 mil toneladas ocupando uma área de 1 milhão e 900 mil hectares.

O programa de melhoramento genético de mandioca na Embrapa Amazônia Oriental é fundamentado inicialmente em atividades de coleta de material regional (acessos), caracterização e avaliação em coleções de

germoplasma, contribuindo, assim, para evidenciar a variabilidade genética, subsidiando o direcionamento do programa de melhoramento através da distinção dos melhores materiais para recombinações, através de hibridação intra-específica (CARDOSO; FUKUDA, 1999).

Em mandioca, o germoplasma é mantido, principalmente, na forma de acessos em coleções de campo, sendo que a coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental é formada por 363 acessos. Além da enorme área que ocupam e do custo elevado de instalação, manejo e caracterização, tais coleções são passíveis de deter acessos similares. A aplicação de métodos multivariados permite quantificar a divergência genética existente nas coleções, identificar grupos de similaridade que possam se constituir em duplicatas e, ainda, otimizar essas coleções pela identificação dos caracteres mais informativos para a divergência.

Diversos trabalhos confirmam a existência de grande variabilidade fenotípica por meio de caracteres morfológicos (PEREIRA, 1989; CURY, 1993) entre outros. Recentes trabalhos têm focado a divergência entre acessos de mandioca com a aplicação da análise multivariada. Vale ressaltar que o uso de procedimentos como a análise multivariada na divergência de espécies não representa custos adicionais, haja vista que ela pode ser aplicada sobre descritores tradicionalmente avaliados em estudo de caracterização de germoplasma, demandando apenas programas computacionais já existentes. A diversidade entre acessos de mandioca foi avaliada por Pereira (1989), Cury (1993) e Peroni, Martins e Ando (1999) através de caracteres morfo-agronômicos. Faraldo et al. (2000) empregaram marcadores isoenzimáticos e Colombo e Valle (1998), Colombo et al. (1998) e Muhlen, Martins e Ando (2000) aplicaram os marcadores de DNA para investigar a diversidade da espécie, e todos confirmam a presença de grande variabilidade genética na espécie.

Apesar da disponibilidade de uma ampla diversidade genética em mandioca, poucas variedades apresentam uma combinação razoável de resistência a todos os estresses que afetam a cultura em um determinado ecossistema. Somente através da seleção adequada dos progenitores, seguida de recombinações, é possível obter-se ganhos significativos em termos de rendimento, qualidade e resistência a pragas e doenças (FUKUDA, 1996). Portanto,

informações sobre a divergência podem ser obtidas no próprio germoplasma, durante os trabalhos rotineiros de caracterização, e para posterior utilização na realização dos cruzamentos promissores.

A viabilidade da utilização da divergência genética como critério de seleção de progenitores para cruzamentos tem sido relatada por Cruz, Carvalho e Vencovsky (1994), Dias e Kageyama (1997) e Maluf, Ferreira e Miranda (1983). A correlação positiva entre a divergência e a heterose é indicativa da eficiência da predição do comportamento dos híbridos em varias culturas (MALUF; FERREIRA; MIRANDA, 1983; CRUZ; CARVALHO; VENCOVSKY, 1994).

Considerando a grande variabilidade fenotípica encontrada na espécie, este trabalho objetivou: quantificar a divergência genética entre 45 acessos por meio da análise de agrupamentos com base em caracteres morfo-agronômicos utilizando a distância euclidiana média e o método de otimização de Tocher.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Empregaram-se dados médios obtidos em acessos de mandioca avaliados nos anos de 1998 e 1999 da coleção de germoplasma da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém (PA), instalada em área de topografia plana, cobertura com vegetação de capoeira, clima tipo Ami, segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual de 27°C, umidade relativa do ar média de 82% e precipitação média anual de 2.700 mm.

Cada acesso foi representado por dez plantas em fileira espaçada de 1 m entre linhas e entre plantas, sendo avaliadas dentro de cada fileira somente cinco plantas competitivas. Os dados médios são oriundos de plantas com idade de 12 meses, após plantio. O Quadro 1 mostra a relação dos 45 acessos coletados no Estado do Amapá, com suas respectivas procedências (localidades e municípios), assim como a forma de utilização das raízes (farinha e mesa). A avaliação baseou-se nos seguintes descritores: número médio de raízes podres (RP) e sadias (RS) em kg/planta, produtividade de raiz (PR), folha (PF) e haste (PH) em kg/planta, produtividade média da parte aérea (PMPA) em kg/planta, índice de colheita (IC) em porcentagem, porcentagem de amido (%A), altura da planta (AP) e da ramificação (AR), comprimento (CR) e diâmetro da raiz (DR) em cm/planta.

Para obter-se a estimativa da divergência entre os acessos, foram utilizadas análises estatísticas multivariadas. Em virtude das diferentes escalas de mensuração dos dados originais, esses foram padronizados antes de se proceder às análises, conforme recomendação de Cruz e Regazzi (1994). Pela padronização, a média original X_{ij} obtida no descritor j do acesso i foi dividida pelo desvio padrão

do descritor j , gerando a média reduzida Z_{ij} de variância unitária. A análise de agrupamento foi então realizada aplicando-se a distância euclidiana, e para o estabelecimento de grupos similares aplicou-se o método de Tocher, citado por Rao (1952). Utilizou-se também o critério de Singh (1981) com base nas estimativas das distâncias, a fim de identificar a contribuição relativa de cada caráter para a divergência entre os acessos. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados por meio do programa computacional GENES (CRUZ, 1997).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios obtidos para os diferentes caracteres e a contribuição relativa de cada um dos caracteres estudados para a variação. Com relação aos caracteres que mais contribuíram para a divergência, destacaram-se AP e AR, com 94,67% de variação. Por outro lado, PR contribuiu com apenas 0,754% da variação total disponível. A matriz de dissimilaridade envolvendo os 45 acessos permitiu destacar os acessos Feifim 2 e Macaxeira Rosada ($d_{ij} = 29$) como os mais divergentes, e os acessos Sem Nome e Boi 1 ($d_{ij} = 4$) os mais próximos em relação aos demais pares de acessos (Tabela 2).

Quadro 1 – Relação dos 45 acessos de mandioca, avaliados a partir de caracteres morfo-agronômicos coletados no Estado do Amapá e sua procedência (município e localidade). Belém (PA). Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

Acesso	Município	Localidade	Uso
1 – Folha Fina 2	Pedra Branca	São Sebastião da Cachaça	F
2 – Bargança	Pedra Branca	Sítio Nazaré	F
3 – Chifre de boi 1	Pedra Branca	Arrependida	F
4 – Rosa 16	Macapá	CPAF-AP	F
5 – Ghen maniok	Macapá	CPAF-AP	F
6 – Liza	Macapá	CPAF-AP	F
7 – Miriti	Porto Grande	Comunidade Centro Novo	F
8 – Mulatinha 13	Macapá	CPAF-AP	F
9 – Boi 1	Macapá	CPAF-AP	F
10 – Farinha	Porto Grande	Comunidade Centro Novo	F
11 – Preta	Pedra Branca	Colônia do Prata	F
12 – Samauma	Ferreira Gomes	São Sebastião da Cachaça	F
13 – Folha Fina 1	Pedra Branca	Colônia do Prata	F
14 – Soi pretinha	Ferreira Gomes	–	F
15 – Zolhudinha	Pedra Branca	–	F
16 – Sementinha	Macapá	CPAF-AP	F
17 – Amarelinha	Macapá	CPAF-AP	F
18 – Seis Meses	Pedra Branca	–	F
19 – Ourotinga	Porto Grande	Colônia Agrícola do Matapi	F
20 – Feifim 2	Pedra Branca	Macapá	F
21 – Buriti	Pedra Branca	Comunidade Centro Novo	F
22 – Marapanim	Pedra Branca	Comunidade Centro Novo	F
23 – Galibi	Macapá	CPAF-AP	F
24 – Inhambu roxo	Macapá	CPAF-AP	F
25 – 282	Macapá	CPAF-AP	F
26 – Agami	Macapá	CPAF-AP	F
27 – Gurijuba pequena	Macapá	CPAF-AP	F
28 – Amarelona	CPAF-AP	Sítio Nazaré	F
29 – Olho Roxo	Porto Grande	Colônia Agrícola do Matapi	F
30 – Marreca	Pedra Branca	Macapá	F

Quadro 1 – Relação dos 45 acessos de mandioca, avaliados a partir de caracteres morfo-agronômicos coletados no Estado do Amapá e sua procedência (município e localidade). Belém (PA). Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

Acesso	Município	Localidade	conclusão Uso
31 – Saracura	Ferreira Gomes	Colônia do Prata	F
32 – Baixinha	Porto Grande	–	F
33 – Chifre de boi 2	Pedra Branca	–	F
34 – Urucara	Macapá	CPAF-AP	F
35 – Sem Nome 8	Macapá	CPAF-AP	F
36 – Tumasea	Pedra Branca	São Sebastião da Cachaça	F
37 – Sem Nome	Macapá	CPAF-AP	F
38 – Macaxeira Bahia	Porto Grande	Vicente Monteiro	M
39 – Macaxeira Farias	Pedra Branca	Arrependido	M
40 – Macaxeira 25	Pedra Branca	Macapá	M
41 – Macaxeira róseo	Pedra Branca	Arrependido	M
42 – Macaxeira Goiânia	Ferreira Gomes	Colônia do Prata	M
43 – Macaxeira mineira	Pedra Branca	Arrependido	M
44 – Macaxeira rosada	Porto Grande	–	M
45 – Macaxeira cacau	Pedra Branca	–	M

CPAF-AP: Centro de Pesquisa Agroflorestal do Amapá; F: farinha; M: mesa
 - : sem local definido

O método de Tocher aplicado à matriz de distâncias euclidianas discriminou oito agrupamentos de similaridade (Tabela 3). O agrupamento I, composto por 10 acessos ou 22,2% do total foi o mais numeroso. Seguiram-se os agrupamentos II e III com oito acessos (17,8%) cada; o IV com sete (13,3%); V e VI com quatro cada (8,9%) e os agrupamentos VII e VIII constituídos por apenas dois acessos cada (4,4%). Observa-

se que esse método de agrupamento foi eficiente em discriminar os acessos quanto à diversidade obtida, haja vista que o acesso Feifim 2, tido como o mais divergente em relação a todos os outros, ficou no agrupamento I, estando o acesso Macaxeira rosada no agrupamento VIII. De modo semelhante, os acessos Boi 1 e Sem Nome, acessados como os mais próximos, ficaram no mesmo agrupamento.

Tabela 1 – Valores médios não transformados dos caracteres raízes podres (PR), raízes sadias (RS), produção de raiz (RP), produção folhas (PF), produção haste (PH), produção média parte aérea (PMPA), índice de colheita (IC), porcentagem de amido (%A), altura da planta (AP) e da ramificação (AR), comprimento da raiz (CR) e diâmetro da raiz (DR). Belém (PA). Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

continua

Acesso	Caracteres											
	RP	RS	PR	PF	PH	PMPA	IC	% A	AP	AR	CR	DR
Folha Fina 2	0,2	7,7	2,9	0,58	2,7	3,28	74,9	32,00	264	108	38,9	4,68
Bargança	0,3	8,0	3,2	0,57	2,3	2,84	73,8	28,55	261	151	36,7	4,40
Chifre de boi 1	0,5	8,3	2,2	0,42	1,2	1,6	83,0	21,71	253	141	26,3	4,88
Rosa 16	0,8	7,83	2,8	0,63	1,6	2,23	83,0	20,28	249	89	30,3	5,64
Ghen maniok	0,6	5,7	2,5	0,44	1,4	1,84	77,8	25,90	239	91	28,0	5,48
Leza	0,0	10,0	3,4	0,65	2,9	3,59	48,2	27,28	306	82	27,7	4,46
Miriti	0,2	9,1	4,1	0,58	2,5	3,10	56,7	30,53	252	48	24,8	5,12
Mulatinha 13	1,3	5,6	2,3	0,14	1,0	1,10	67,2	26,55	169	64	36,0	4,50
Boi 1	0,5	7,3	2,8	0,56	1,4	2,00	58,7	28,70	201	83	27,4	4,93
Farinha	0,2	9,2	4,8	0,67	2,0	3,42	56,6	29,51	298	91	36,6	5,28
Preta	0,1	6,5	4,0	0,62	1,9	2,58	60,8	28,24	295	98	25,4	6,20
Samaúma	1,7	8,5	2,1	0,41	3,0	3,41	37,8	22,94	272	90	22,6	4,86
Folha fina 1	0,3	11,1	2,9	0,48	3,3	3,78	43,7	24,23	300	124	23,3	4,99
Soi pretinha	0,3	8,6	4,0	0,40	1,7	2,05	66,2	31,26	263	116	26,4	5,15
Zolhudinha	1,4	9,9	4,0	0,72	3,8	4,58	46,6	28,89	276	72	33,5	4,57
Sementinha	1,0	5,6	2,7	0,30	1,5	1,76	60,6	24,13	308	155	21,8	4,86
Amarelinha	1,9	14,5	3,9	0,74	3,8	4,49	46,5	30,21	300	128	24,9	3,76
Seis meses	0,8	10,1	4,3	0,40	1,2	1,60	72,8	26,86	200	88	32,5	5,95
Ourotinga	0,5	9,9	6,1	0,78	2,3	3,12	66,2	26,30	230	71	34,6	6,70
Feifim 2	0,6	11,3	7,9	0,92	4,0	4,93	61,4	25,00	292	94	37,4	6,10
Buriti	1,5	11,8	6,5	0,63	1,5	2,13	75,3	28,30	255	92	32,2	6,20
Marapanim	0,0	8,2	8,1	0,64	2,0	2,60	75,8	29,82	229	82	39,1	6,30
Galibi	0,7	4,9	2,0	0,36	2,5	2,89	40,9	22,94	232	99	29,2	4,41
Inhambu-roxo	0,5	9,1	1,2	0,48	2,2	2,70	30,1	28,33	280	102	15,4	4,97
282	0,3	7,4	5,5	0,43	3,7	4,20	56,7	27,14	285	97	30,5	5,95
Agami	0,2	6,6	2,2	0,41	1,3	1,73	56,1	20,58	188	59	25,4	5,60

Tabela 1 – Valores médios não transformados dos caracteres raízes podres (PR), raízes sadias (RS), produção de raiz (PR), produção folhas (PF), produção haste (PH), produção média parte aérea (PMPA), índice de colheita (IC), porcentagem de amido (%A), altura da planta (AP) e da ramificação (AR), comprimento da raiz (CR) e diâmetro da raiz (DR) . Belém (PA). Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

Acesso	Caracteres												conclusão
	RP	RS	PR	PF	PH	PMPA	IC	% A	AP	AR	CR	DR	
Gurijiba pequena	0,5	4,2	2,0	0,12	0,8	0,91	68,8	26,49	231	48	23,8	5,50	
Amareloná	1,0	6,6	2,1	0,36	1,7	2,12	50,0	26,83	230	23	24,8	4,90	
Olho roxo	0,5	11,7	4,4	0,70	2,3	3,05	59,2	30,95	211	38	31,0	4,80	
Marreca	0,0	7,8	3,2	0,28	1,2	1,48	68,6	30,61	193	44	31,2	4,70	
Saracura	0,4	9,7	7,6	0,81	3,2	4,03	66,4	27,48	262	49	40,2	6,00	
Baixinha	0,1	6,8	4,8	1,00	1,8	2,81	63,0	28,44	228	31	31,7	5,40	
Chifre de boi 2	2,5	10,0	2,9	0,65	3,4	4,05	42,1	31,01	310	155	26,6	4,40	
Urucara	0,0	12,0	3,9	0,54	3,1	3,65	52,1	31,01	281	60	33,0	4,80	
Sem nome 8	1,0	7,9	2,2	0,39	2,3	2,70	45,3	26,72	213	125	31,0	4,04	
Timasea	0,5	2,7	2,6	0,40	1,1	1,49	63,4	21,44	182	47	30,5	5,40	
Sem nome	0,1	7,5	3,2	0,58	1,7	2,32	57,7	25,08	211	74	27,7	5,00	
Macaxeira Bahia	1,6	4,9	2,1	0,37	1,0	1,42	59,9	26,34	241	107	27,2	4,87	
Macaxeira Farias	0,3	7,3	2,0	0,28	0,9	1,22	62,7	30,29	209	116	31,0	3,72	
Macaxeira 25	0,3	6,1	2,2	0,28	1,3	1,58	58,6	31,59	253	89	28,5	4,92	
Macaxeira róseo	0,4	9,7	4,0	0,37	1,3	1,66	70,9	25,66	243	64	26,8	5,22	
Macaxeira Goiânia	0,3	5,7	3,1	0,54	2,0	2,54	55,0	31,30	319	233	31,4	4,85	
Macaxeira mineira	0,3	2,6	2,6	0,33	1,1	1,42	64,6	25,86	195	40	29,9	4,97	
Macaxeira rosada	1,6	4,1	1,2	0,15	0,4	0,51	70,7	29,20	163	35	24,3	4,73	
Macaxeira cacau	0,4	6,8	3,0	0,25	0,7	0,96	76,0	21,19	151	37	33,0	4,92	
Contribuição													
Para diversidade	0,09	0,17	0,75	0,001	0,02	0,03	4,02	0,28	49,9	44,8	0,71	0,01	
	(%)												

Tabela 3 – Composição e porcentagem dos agrupamentos estabelecidos pelo método de Tocher aplicado à matriz de distância euclidiana média padronizada entre 45 acessos de mandioca, avaliados para 12 caracteres. Belém (PA). Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

Agrupamento	Acesso	% de participação
1	Chifre de boi 1, Seis meses, Feifim 2, Marapanim, Inhambu roxo, Agami, Amarelona, Marreca, Baixinha, Urucara	22,2
2	Ghen Maniok 20, Samaúma, Gurijuba pequena, Olho Roxo, Saracura, Chifre de boi 2, Sem Nome 8, Macaxeira Farias	17,8
3	Folha Fina 1, Bargaça, Rosa 16, Liza, Mulatinha 13, Farinha, Macaxeira mineira, Macaxeira cacau	17,8
4	Boi 1, Preta, Folha Fina 1, Zolhudinha, Amarelinha, Ourotinga, Sem Nome,	13,3
5	Miriti, Sementinha, Buriti, Galibi	8,9
6	Soi Pretinha, Tumasea, Macaxeira 25, Macaxeira Goiânia	8,9
7	282 e Macaxeira rósea	4,4
8	Macaxeira Bahia e Macaxeira rosada	4,4

Os resultados do presente trabalho confirmam a grande variabilidade observada em mandioca através de caracteres morfo-agronômicos. Segundo Cury (1993), a variabilidade presente entre acessos de mandioca pode ser atribuída ao modo de reprodução, à dispersão e ao armazenamento das sementes no solo (banco de sementes), que permitem a introdução de novos recombinantes no conjunto original da variabilidade da espécie. Ainda segundo o mesmo autor, o surgimento de variabilidade seria também em função da interação entre mutação, migração, hibridação interespecífica e, principalmente, hibridação intra-específica, com os

processos de manejo agrícola. Adicionalmente, a troca de material genético entre diferentes roças e regiões é apontada como responsável pelo fluxo gênico, pois a dispersão natural de sementes e gametas via pólen é muito limitada.

O uso de medidas de divergência para a escolha de progenitores tem permitido identificar combinações híbridas superiores aos progenitores. Contudo, o fato de dois progenitores serem divergentes não implica necessariamente na superioridade de seus híbridos, conforme relata Ferreira (1993) em estudo com milho. Portanto, o desempenho *per se* dos acessos também deve ser considerado, sobretudo quando são envolvidos os caracteres de maior

relevância econômica, como peso de raiz. Como pode ser observado nas Tabelas 1 e 3, o acesso Marapanim apresentou a maior média de peso de raiz /planta (8,14 kg), seguido do acesso Feifim 2 (7,9 kg), ambos no agrupamento I. Entretanto, o Feifim 2 foi o acesso mais divergente, estimando-se que os cruzamentos envolvendo tal progenitor serão os mais promissores. Outros cruzamentos com potencial de se obter populações segregantes divergentes são: Feifim 2 x Gurijuba pequena; Amarelinha x Macaxeira cacau; Amarelinha x Macaxeira rosada, Amarelinha x Tumasea, Amarelinha x Gurijuba pequena; Baixinha x Macaxeira rosada e Chifre de boi 2 x Macaxeira cacau (Tabela 2).

É fundamental que outras informações sobre os acessos, como os que detenham genes para resistência às doenças de importância regional, sejam também consideradas no momento da escolha dos progenitores. Segundo Fukuda (1996), para a Região Norte, os principais fatores bióticos e abióticos que afetam a produtividade do cultivo da mandioca são: falta de resistência à podridão de raízes e adaptação a condições de várzea e terra firme da Amazônia. Considerando que todos os acessos foram coletados na região e, portanto, adaptados às condições ambientais, sugere-se que o primeiro fator deve ser priorizado também na escolha de progenitores para futuros cruzamentos.

4 CONCLUSÃO

Oito agrupamentos de similaridade genética foram detectados pelo método de Tocher, demonstrando a existência de diversidade entre os acessos, sugerindo a possibilidade de geração de híbridos heteróticos, principalmente envolvendo o acesso Feifim 2, que apresentou a segunda maior produtividade de raízes e maior divergência genética.

Os caracteres que mais contribuíram para a divergência, respaldado na média de dois anos, foram a altura da planta e da ramificação com 49,9 % e 44,8 %, respectivamente, enquanto a produção de raiz contribuiu com apenas 0,754 % de variação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARDOSO, E. M. R.; FUKUDA, W.M.G. Mandioca no Estado do Pará. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental. *Programa de melhoramento genético e de adaptação de espécies vegetais para a Amazônia Oriental*. Belém, 1999. p.119-126. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 16).
- COLOMBO, C.; VALLE, T.J. AFLP and RAPD markers for study the genetic diversity characterization of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.17, p.14, 1998. Suplemento.

- COLOMBO, C.; SECOND, G.; VALLE, T.L.; CHARRIER, A. Genetic diversity characterization of cassava cultivars (*Manihot esculenta* Crantz). I) RAPD markers. *Genetic and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, v.21, p. 105-113, 1998.
- CRUZ, C.D. *Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística*. Viçosa (MG): UFV, 1997. 442p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A J. *Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético*. Viçosa (MG): UFV. Imprensa Universitária, 1994. 390p.
- CRUZ, C.D.; CARVALHO, S.P.; VENCOVSKY, R. Estudos sobre divergência genética: II. Eficiência da predição do comportamento de híbridos com base na divergência de progenitores. *Revista Ceres*, Viçosa, v.41, n.234, p. 183-190, 1994.
- CURY, R. *Dinâmica evolutiva e caracterização de germoplasma de mandioca (Manihot esculenta Crantz) na agricultura autóctone do Sul do Estado de São Paulo*. 1993. 103p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, 1993.
- DIAS, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. Multivariable genetic of divergence and hybrid performance of caçao (*Theobroma cacao* L.). *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.20, n.1, p. 63-70, 1997.
- FARALDO, M.I.F.; SILVA, R.M. da; ANDO, A.; MARTINS, P.S. Variabilidade genética de etnovariedades de mandioca em regiões geográficas do Brasil. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v.57, n.37, p.499-505, 2000.
- FERREIRA, D.F. *Métodos de avaliação da divergência genética em milho e suas relações com os cruzamentos dialélicos*. 1993. 72p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1993.
- FUKUDA, W.M.G. *Mandioca: estratégia para um programa de melhoramento genético*. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMP, 1996. 35p. (EMBRAPA-CNPMP. Documentos, 71).
- MALUF, W.R.; FERREIRA, P.E.; MIRANDA, J.E.C. Genetic divergence in tomatoes and its relationship with heterosis for yield in F1 hybrids. *Revista Brasileira de Genética*, Ribeirão Preto, v.3, p. 453-460, 1983.
- MÜHLEN, G.S.; MARTINS, P.S.; ANDO, A. Variabilidade genética de etnovariedades de mandioca avaliada por marcadores de DNA. *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 57, n.2, p. 319-328, 2000.
- PEREIRA, A.V. *Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (Manihot esculenta Crantz)*. 1989. 180p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba, 1989.

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

RAO, R.C. *Advanced statistical methods in biometric research*. New York: J. Wiley, 1952. 390p.

ROGERS, D. J.; APPAN, S.G. Manihot and manihotoides (Euphorbiaceae): a computer assisted study. *Flora Neotropica*, New York, n. 13, p. 1-272, 1973.

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