

**CARACTERIZAÇÃO BOTÂNICA E AGRONÔMICA DA COLEÇÃO DE MANDIOCA DA EMBRAPA  
ACRE<sup>1</sup>**

Botanic and agronomic characterization of cassava germoplasm of Embrapa- Acre, Brazil

Amauri SIVIERO<sup>2</sup>

Bianca SCHOTT<sup>3</sup>

**RESUMO**

O conhecimento das características botânicas e agronômicas em germoplasma de mandioca é de suma importância para seleção de cultivares promissores, eliminação de duplicatas e obtenção de parâmetros genéticos de grande utilidade em programas de melhoramento. Este trabalho teve como objetivo caracterizar botânica e agronomicamente os cultivares de mandioca da coleção da Embrapa Acre (CMEA). O trabalho foi realizado no Campo Experimental da Embrapa Acre sendo avaliados 103 cultivares de mandioca. O experimento foi avaliado em campo usando como amostra dez plantas por cultivar. A caracterização botânica e agronômica dos cultivares de mandioca foi realizada usando 24 descritores, sendo 17 qualitativos e oito quantitativos. A divergência genética dos cultivares foi estimada por meio da distância euclidiana e o agrupamento foi realizado pelo método do vizinho mais próximo. Os estudos genéticos possibilitaram a divisão dos cultivares em três grupos constituídos de um, sete e 95 cultivares. Os descritores agronômicos como número de dias para florescimento e podridão de raízes foram os que mais influenciaram na divisão em grupos. Os resultados demonstram que existe similaridade entre os genótipos de mandioca da CMEA e existência de variabilidade genética entre os acessos avaliados. Pode-se concluir que existem materiais genéticos que apresentam potencial para seleção e melhoramento com boa perspectiva de recomendação de cultivares de mandioca para o Acre.

**Palavras-chave:** *Manihot esculenta* Crantz, Amazonia, Descritores botânicos, Descritores morfológicos, Descritores agronômicos, Divergência genética.

**SUMMARY**

The knowledge of botanical and agronomic characteristics of cassava germplasm is of paramount importance for the selection of promising cultivars, elimination of duplicates and to obtain genetic parameters useful in breeding programs. This study aimed to characterize the botanical and agronomic cultivars of cassava collection at Embrapa Acre (CMEA). The study was conducted at the Experimental Field of Embrapa Acre being evaluated 103 cultivars of cassava. The experiment was evaluated as a sample in the field using ten plants per cultivar. The botanical and agronomic characterization of cassava cultivars was performed using 24 descriptors, 17 eight qualitative and quantitative. The genetic diversity of cultivars was estimated by the Euclidean distance and the clustering was done by the method of nearest neighbor. Genetic studies have enabled the division of the cultivars into three groups consisting of one, seven and 95 cultivars. The agronomic traits such as number of days to flowering and root rot were most influenced the division into groups. The results show that there is similarity between the cassava genotypes of CMEA and the existence of genetic variability among the accessions evaluated. It can be concluded that there are

1 Parte da dissertação de mestrado da segunda autora junto ao PPPV/UFAC. Apoio financeiro CAPES  
2 Embrapa Acre, CP 321, CEP 69908-970 Rio Branco, AC asiviero@cpafac.embrapa.br  
3 Embrapa Arroz e Feijão, CP 179, CEP 75375-000 Santo Antônio de Goiás, GO biancaschott@hotmail.com

genetic materials that have potential for selection and breeding prospect with good recommendation of cassava cultivars to Acre.

**Keywords:** *Manihot esculenta* Crantz, Amazon, Botanical descriptors, morphological descriptors, agronomic traits, genetic divergence

## 1. INTRODUÇÃO

A região do sudoeste da Amazônia é considerada centro de origem e domesticação da mandioca (OLSEN; SCHAAL, 1999). Estudos de Emperaire et al. (2003) confirmam a distribuição de grupos distintos do gênero *Manihot*, com alta variabilidade genética, sendo conservadas e manejadas por agricultores familiares na Amazônia.

A cultura da mandioca no Estado do Acre possui importância econômica, cultural e social na pequena produção agrícola familiar. A principal destinação da mandioca produzida no Acre é o uso doméstico como farinha. A mandioca no Acre é o principal produto agrícola em valor econômico correspondendo a 48% do valor bruto da produção agrícola total (IBGE, 2009). A simples substituição de cultivares no campo por genótipos mais produtivos selecionados pela pesquisa pode elevar a produtividade dessa cultura no Acre.

O Acre produz, anualmente, cerca de 750.000 sacas de farinha de mandioca, exportando para Manaus e Rondônia e demais estados da Amazônia cerca de 200.000 sacas de farinha. A produção de mandioca do Acre gira em torno de 455.581 t ano<sup>-1</sup> (IBGE, 2009).

O conhecimento das características botânicas e agrônomicas de um banco ou coleção de germoplasma é de suma importância para a cultura, pois permite: a identificação de cultivares no campo, a seleção de cultivares superiores para uso imediato, a escolha de pais para uso em cruzamentos futuros, a eliminação de duplicatas, a obtenção de parâmetros genéticos como a similaridade e divergência, úteis em programas

de melhoramento da cultura entre outros (BUENO, 1986).

Nos programas de melhoramento da mandioca os bancos de germoplasma e as coleções de trabalho desempenham um papel de extrema importância na conservação da variabilidade genética da espécie estando disponível ao uso imediato aos melhoristas da espécie. Os descritores botânicos são caracteres genéticos importantes para o melhoramento como estimativa de parâmetros genéticos e na identificação de germoplasma de mandioca (FUKUDA e GUEVARA, 1998).

A mandioca apresenta uma grande variabilidade fenotípica quando avaliada por meio de caracteres morfológicos. A diversidade genética atual da espécie *Manihot* sp. se deu notadamente, a partir da seleção natural ocorrida durante o processo de evolução e domesticação da espécie, conservando genes de interesses agrônomico e adaptados aos agroecossistemas (MARTINS, 1994).

Os bancos e coleções de germoplasma conservam parte desta variabilidade genética, assegurando uma ampla base genética para programas de melhoramento. Trabalhos de caracterização são fundamentais nos programas de melhoramento por permitir a identificação de cultivares com características superiores e herdáveis.

A introdução de cultivares de mandioca em um determinado ecossistema e a seleção dos mais adaptados é um procedimento simples e de baixo custo, comumente utilizado em vários países, entre os quais o Brasil (BUENO, 1986; PEREIRA, 1988).

Para a caracterização dos genótipos de mandioca, é necessário quantificar a variabilidade existente através da avaliação de variáveis quantitativas (agronômicas) e qualitativas (morfológicas e moleculares) sendo prevista através do uso de diversos descritores. A classificação atual dos descritores da mandioca usada neste trabalho foi proposta por Fukuda e Guevara (1998).

O agrupamento de genótipos em melhoramento de plantas, construído a partir de caracteres específicos ou descritores, é uma ferramenta matemática que reúne indivíduos em grupos de similaridade ou dissimilaridade (clusters) permitindo detectar indivíduos mais próximos pela distância genética. O emprego da análise de agrupamentos auxilia o melhorista de plantas na identificação material genético, otimiza a caracterização molecular e permite a eliminação de duplicatas e reduzindo assim o número de acessos e os custos de manutenção de germoplasma.

O objetivo deste trabalho foi de caracterizar botânica e agronomicamente os cultivares de mandioca da coleção de mandioca da Embrapa Acre.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo experimental da Embrapa Acre, Rio Branco-AC, localizado a 10° 01' 36,10" de latitude sul e 67° 41' 14,16" de longitude oeste. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo equatorial Am, quente e úmido com estações seca e chuvosa bem definidas. O clima do local é caracterizado por normais anuais médias de 1711 mm de precipitação pluvial, temperatura média de 25,8°C, umidade relativa do ar média de 84,9%, evaporação média de 1041 mm. A média anual de insolação é de aproximadamente 1.940,5 horas (ACRE, 2006).

O plantio do experimento foi realizado em uma área de solo do tipo argissolo vermelho-amarelo, fertilidade média, com baixos teores de alumínio ( $Al = 0,2 \text{ meq } 100 \text{ mL}^{-1}$ ), acidez média ( $pH = 5,3$ ), teores médios de cálcio e magnésio ( $Ca + MG = 3,6 \text{ me } 100 \text{ mL}^{-1}$ ), baixo teor de fósforo ( $P = 5 \text{ ppm}$ ) e alto teor de potássio ( $K = 80 \text{ ppm}$ ).

Os materiais genéticos usados neste trabalho pertencem a Coleção de Mandioca da Embrapa Acre (CMEA) que consta de 103 cultivares, 63 coletados no Acre e os demais cultivares (40) fora do Acre. O nome comum, procedência e o principal uso dos cultivares avaliados estão descritos na Tabela 1.

O experimento foi implantado no campo em novembro de 2007. A colheita das plantas se deu 13 meses após o plantio. Cada parcela no campo, representada por uma cultivar de mandioca, foi formada por 28 plantas espaçadas de 1,0 m x 1,0m. Como parcela útil considerou-se dez plantas.

O plantio foi feito em covas aproximadamente com 5 cm de profundidade. Foram utilizadas manivas-sementes com doze meses de idade, com cerca de 20 cm de comprimento e diâmetro de aproximadamente 2,0 cm. Não houve tratamento químico de manivas e não foram utilizados insumos agrícolas. No período inicial de desenvolvimento da cultura foram realizadas três capinas para o controle do mato.

A escolha dos descritores botânicos da parte aérea e das raízes, bem como os descritores agrônômicos foi baseada nas recomendações de Fukuda e Guevara (1998) (Tabela 2). Os procedimentos para avaliação dos descritores foram realizados conforme a metodologia descrita por estes autores.

**Tabela 1** - Número, nome comum, procedência e principal uso dos cultivares de mandioca da coleção da Embrapa Acre.

Número CMEA	Nome Comum	Procedência	Uso
1	Muxuanga	CPAA	F
3	Gavião	CPAA	F
4	06 Meses	CPAA	F
5	Pretinha	CPAA	F
6	Amarelona	CPAA	M
7	Linho Branco	CPAA	F
9	Baubista	CPAA	F
10	João Gonçalo	CPAA	F
11	Curava	CPAA	F
12	Bonitinha	CPAA	F
13	Acari	CPAFAC	F
14	Branquinha	CPAA	F
15	IM 201	CPAA	F
16	IM 204	CPAA	M
17	IM 205	CPAA	F
18	IM 214	CPAA	F
19	IM 215	CPAA	F
20	IM 220	CPAA	F
21	IM 221	CPAA	F
25	Verdinha	BRASILÉIA	F
27	Paxiúba	BRASILÉIA	F
30	Cariri	BRASILÉIA	F
31	Chica de Coca	BRASILÉIA	F
32	Varejão I	BRASILÉIA	F
38	Cabocla	XAPURI	F
39A	Amarela I	XAPURI	M
39B	Amarela II	BRASILÉIA	M
40	Metro	XAPURI	M
44	Paxiúba II	BRASILÉIA	M
46	Ferreirão	CPAFAC	F
48	Cumarú	CPAFAC	F
49	Rasgadinha	CPAFAC	F
50	Baiana Roxa	CPAFAC	M
52	Pão	CPAFAC	F
53	Aruari	CPAFAC	M
54	Rosa	CPAFAC	F
56	Milagrosa	CPAFAC	F
57	Varejão II	CPAFAC	F
58	Caboquinha	CPAFAC	M
59	Camparia	CPAFAC	M
62	Cumarú II	CPAFAC	F
64	Metro II	CPAFAC	M
65	Baixinha	CPAFAC	F
72	Xerém	CPAFAC	M
73	Casquinha	CPAFAC	M
76	Pretinha III	CPAFAC	M
77	Pirarucu	CPAFAC	F
78	Morro	CPAFAC	F
79	Paumari	CPAA	M
80	Batatinha II	CPAA	F
81	Jaú	CPAA	F
82	João Amâncio	CPAA	M
83	Curuá	CPAA	M
84	Grilo Roxo	CPAA	M
85	João Grande	CPAA	F
87	IM 193	CPAA	F
88	IM 194	CPAA	F
89	IM 196	CPAA	F
90	IM 198	CPAA	F
93	IM 218	CPAA	F
94	IM 319	CPAA	F
95	IM 322	CPAA	F
96	IM 486	CPAA	F
97	Peruana	CPAA	F

98	O6 Meses	CRUZEIRO SUL	M
99	Noé	CRUZEIRO SUL	F
100	Rasgadinha II	CRUZEIRO SUL	M
101	Curumim Doida	CRUZEIRO SUL	F
102	Milagrosa II	CRUZEIRO SUL	M
103	Fortaleza	CRUZEIRO SUL	M
104	Curumim Mansa	CRUZEIRO SUL	M
105	Amarelinha	CRUZEIRO SUL	F
114	Metro III	CPAFAC	M
200	Baianinha	CPAFAC	F
201	Rosada	CPAFAC	F
203	Pão II	CPAFAC	M
205	Pretinha II	CPAFAC	M
206	Emilio Borges	CPAFAC	M
207	Paranacre	CPAFAC	M
210	Manteguinha	CPAFAC	M
211	Caipora	CPAFAC	M
212	Agromazon I	CPAFAC	M
213	Agromazon II	CPAFAC	M
214	Agromazon III	CPAFAC	M
215	MD-33	CPAFAC	M
216	(Colonial) MX-26	CPAFRR	M
217	MX_2	CPAA	M
218	MD_35	CPAA	F
219	Cruzeiro do Sul	CRUZEIRO SUL	M
220	Hélia	CRUZEIRO SUL	M
221	Novo Ideal	CPAFAC	M
222	Pão Verdadeira	CPAFAC	M
223	Sutinga	SENA	M
224	Pãozinho	SENA	M
225	Goela de Jacu	SENA	M
226	Varejão	SENA	M
227	Primavera	SENA	M
228	Fécua Branca	SÃO PAULO	M
229	Cascuda	SÃO PAULO	F
230	IAC Caipora	SÃO PAULO	M
231	Caipora	CPAFAC	M
232	N2 Cascuda	CPAFAC	F
233	FB 2	CPAFAC	M

CPAA = Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental, CPAFAC = Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, CPAFRR = Centro de Pesquisa Agroflorestal de Roraima, F = Farinha e M = Mesa.

**Tabela 2.** Descritores morfológicos e agrônômicos de mandioca (Fukuda e Guevara, 1998) e forma de obtenção dos caracteres avaliados da coleção de mandioca da Embrapa Acre.

Descritor	Parte da planta	Forma de obtenção	Classes dos caracteres e medidas
1. Cor da folha adulta	A	Visual por nota	Verde (3), verde claro (7) e roxo (9)
2. Cor da brotação nova	A	Visual por nota	Vermelho arroxeadado (7), verde (3), roxa (9) e vermelha (5)
3. Cor dos ramos terminais	A	Visual por nota	Verde avermelhado (3), verde, (5) vermelho esverdeado (7) e roxo (9)
4. Cor do pecíolo	A	Visual por nota	Verde avermelhado (3), verde (2) e vermelho (7)
5. Comprimento do pecíolo	A	Régua graduada	Comprimento em cm do pecíolo adulto no terço médio da planta
6. Número de lóbulos	A	Contagem	Número de lóbulos no terço médio da planta
7. Sinuosidade do lóbulo foliar	A	Visual por nota	Liso (3) ou sinuoso (5) analisando a bordadura das folhas do terço médio da planta
8. Foram do lóbulo central	A	Visual por nota	Ovóide (1), linear ou reta (6), lanceolada (5), linear hostiobada (10) e linear pandurada (9)
9. Altura da planta	A	Régua graduada	Comprimento em metros a partir do solo até o ponteiro da planta
10. Hábito de ramificação	A	Visual por nota	Ereto (1), dicotômico (2), tricotômico (3) e tetratômico (4) na primeira ramificação

11. Cor do caule	A	Visual por nota	Cor externa no terço médio de plantas adultas onde: verde (4), marrom (6), prateado (6) e marrom escuro (9)
12. Número de dias para florescimento	A	Dias após o plantio	Mais de 50 % das plantas floridas
13. Presença de pedúnculo	R	Visual por nota	Séssil (0), pedunculada (3) e mista (5)
14. Forma da raiz	R	Visual por nota	Cônica (1), cilíndrica (2), cônico-cilíndrica (3) e irregular (4)
15. Cor externa da raiz	R	Visual por nota	Branca ou creme (1), amarelo (2), marrom clara (3) e marrom escura (4) sendo avaliada após lavagem e secagem da raiz por 30 minutos
16. Cor córtex da raiz	R	Visual por nota	Branca ou creme (1), amarelo (2) e rosado (3) observando a película da raiz após remoção da casca
17. Cor da polpa da raiz	R	Visual por nota	Branca (1), creme (2), amarela (3), rosada (4) em corte transversal da raiz
18. Textura da epiderme da raiz	R	Visual e táctil por nota	Lisa (1) ou rugosa (7)
19. Condições da raiz	R	Visual por nota	Poucas (1), médias (2) e muitas (3)
20. Destaque da película da raiz	R	Instrumento cortante e nota	Facilidade de destaque da película após lavagem raízes onde: fácil (1) e difícil (2) usando uma faca
21. Destaque do córtex da raiz	R	Instrumento cortante e nota	Facilidade de remoção do córtex (casca) sendo fácil (3) e difícil, com resistência ao descascamento (7)
22. Número de raízes por planta	AG	Contagem numérica	Número de raízes comerciais na colheita
23. Peso médio raiz por planta	AG	Peso em kg	Pesagem das raízes acondicionadas em sacos de fibra usando balança digital
24. Teor de amido	AG	% obtido pela balança hidrostática	Conforme Grossmann e Freitas (1950)
25. Teor de matéria seca	AG	% obtido pela balança hidrostática	Conforme Grossmann e Freitas (1950)

A = parte aérea, R = raiz e AG = agrônomo.

As variáveis qualitativas nominais foram obtidas seguindo as categorias descritas na tabela 2. As variáveis binomiais foram aquelas com apenas duas categorias de resposta como fácil ou difícil e as variáveis qualitativas multicategóricas são aquelas que apresentam mais de duas categorias como a cor da brotação nova com quatro categorias de resposta. (Tabela 2). As variáveis quantitativas como comprimento médio do pecíolo (cm), número de lóbulos, número médio de raízes por planta, peso médio raiz/planta, teor de matéria seca (%) e teor de amido (%) e altura de plantas foram obtidas através da média de dez plantas por cultivar.

Neste trabalho determinou-se a matriz de distância euclidiana média padronizada (D) entre as cultivares de mandioca da CMEA. A matriz foi utilizada como medida de dissimilaridade para a

análise de agrupamento dos cultivares usando o método hierárquico da ligação simples (vizinho mais próximo). Uma análise simultânea das variáveis quantitativas e qualitativas foi realizada considerando a distância euclidiana adotando a metodologia de ligação simples. Posteriormente foram realizadas análises somente considerando os dados quantitativos usando o programa estatístico GENES (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Com os dados dos descritores, foi realizada uma análise de agrupamento com objetivo de formar grupos de cultivares usando o programa Statística 7.0. O programa permitiu a construção de dendrograma através da distância Euclidiana usado na obtenção de grupos de similaridade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos descritores usados da caracterização botânica e morfológica de cultivares da CMEA estão demonstrados na Tabela 3. Nota-se 98,06% de cultivares apresentam com cor das folhas verde e apenas um cultivar apresenta a folha roxa (1,94%). O comprimento do pecíolo teve uma ampla variação apresentando dados entre 6,46 e 22,26 cm. Na caracterização dos descritores de parte aérea obtiveram destaque as seguintes características: sinuosidade do lóbulo foliar (liso – 87,37%) morfologia do lóbulo (ovalada - 75,73%), hábito de crescimento (dicotômico – 75,73%), cor externa do caule (marrom - 88,35%). A altura de planta variou de 1,32 a 3,61m e o número de dias para o florescimento variou de 125 a 226 dias.

Observando os resultados dos descritores de raiz da Tabela 3 nota-se que: 95,14% das raízes apresentaram pedúnculo, 43,69%

possuem forma cônica cilíndrica, 66% cor externa marrom escuro, 44,66% possuem córtex de cor creme, 46,60% possuem cor da polpa branca, 91,26% destacam-se com textura da epiderme rugosa, 54,38% com médias constrições, em 93,20% e 85,43% observou-se fácil destaque da película e fácil destaque do córtex respectivamente.

Os resultados da caracterização agrônômica de cultivares da coleção de mandioca da Embrapa Acre desta safra revelaram que respectivamente 17,47%, 10,68%, 27,18%, 41,75% e 2,91% dos cultivares avaliados se comportaram como altamente resistentes (0% de raízes podres), resistentes (0,5%-2,5%), moderadamente resistentes (2,5%-5%), suscetíveis (5%-15%) e altamente suscetíveis (> 15%) a podridão das raízes. O teor de amido variou entre 14,76 e 33,37%.

**Tabela 3** - Resultados observados para os descritores de mandioca selecionados (Fukuda e Guevara, 1998) utilizados na caracterização da coleção de mandioca da Embrapa Acre (CMEA)

Descritor	Parte da planta	Categorias /unidade de medida
1. Cor da folha adulta	A	Verde (98,06%), roxa (1,94%).
2. Cor da brotação nova	A	Vermelho arroxeado (63,10%), verde (28,16%), roxa (7,77%) e vermelha (0,97%).
3. Cor dos ramos terminais	A	Verde avermelhado (43,69%), verde (40,78%), vermelho esverdeado (9,70%), roxo (3,88%) e verde arroxeado (1,95%)
4. Cor do pecíolo	A	Verde avermelhado (30,09%), verde (24,27%), Vermelho (23,30%), vermelho esverdeado (13,60%) e roxo (8,73%).
5. Comprimento do pecíolo	A	22,26 – 6,46 cm
6. Número de lóbulos	A	8 – 3 lóbulos
7. Sinuosidade do lóbulo foliar	A	Liso (87,37%), sinuoso (12,63%)
8. Morfologia do lóbulo	A	Ovóide (75,73%), linear (15,53%), lanceolada (4,82%), linear hostatilobada (2,92%) e linear pandurada (0,97%),
9. Altura das plantas	A	1,32-3,61 m
10. Hábito de ramificação	A	Dicotômica (75,73%), tricotômica (23,30%) e tetratômica (0,97%).
11. Cor do caule	A	Marrom (88,35%), avermelhado (7,77%), verde prateado (3,88%).
12. Florescimento	-	Florescimento precoce (94,17%) e tardio (5,83%)

13. Presença de pedúnculo	R	Presença (95,15%) e ausência (4,85%)
14. Forma da raiz	R	Cônico-cilíndrica (43,69%), cilíndrica (25,25%) irregular (19,41%) e cônica (11,65%).
15. Cor externa da raiz	R	Amarelo (6,80%), marrom claro (27,20%) e marrom escuro (66,00%).
16. Cor córtex da raiz	R	Amarelo (45,63%), Creme (44,66%), Rosado (3,88%), Roxo (3,88%) e Branco (1,95%).
17. Cor da polpa da raiz	R	Branca (46,60%), Creme (35,92%), Amarela (17,48%).
18. Textura da epiderme da raiz	R	Rugosa (91,27%), Lisa (8,73%).
19. Condições da raiz	R	Médias (54,38%), Poucas (24,27%), Muitas (21,35%).
20. Destaque da película da raiz	R	Difícil (93,20%), fácil (6,80%).
21. Destaque do córtex da raiz	R	Fácil (85,43%), difícil (14,57%).
22. Número de raízes por planta	AG	9,8 – 1,2
23. Peso médio raiz por planta	AG	14,35 – 0,4 kg
24. Teor de amido	AG	33,37 – 14,76 %
25. Teor de matéria seca	AG	38,02 – 19,41 %

A partir dos resultados avaliados, destaca-se o cultivar 'Colonial' (CMEA 216) com produtividade acima da média estadual Acreana (18,5t/ha, IBGE 2009), menos produtiva que outras cultivares, porém, com teor de amido superior as demais (33%). Além destas características este cultivar apresentou tolerância a podridão de raízes, baixa concentração de glicosídeos cianogênicos, boa produção de ramas e aptidão para uso como mandioca de mesa, sendo um cultivar já recomendado para os agricultores pela Embrapa Acre (SIVIERO et al., 2005).

A análise da Tabela 4 revela uma boa variabilidade, notadamente, para os diversos

descritores quantitativos/agronômicos utilizados neste trabalho, ou seja, o estudo revelou que existem genótipos de mandioca da CMEA que combinam alto potencial de produção com elevados teores de amido, podendo ser empregados em programas de melhoramento que visem à obtenção de genótipos para produção de farinha, goma ou álcool de mandioca e mesmo para mesa.

Zuin et al. (2009) relataram que as características morfo-agronômicas quantitativas constituem uma alternativa viável na avaliação da divergência genética de mandioca.

**Tabela 4.** Produção de raízes por planta, teor de amido e ranking quanto ao teor de amido dos cultivares de mandioca da coleção de mandioca da Embrapa Acre (CMEA).

Número CMEA	Peso médio raiz/planta	Teor de amido (%)	Posição em teor de amido
233	32,7	28,3	40°
104	31,45	21,87	87°
62	29,60	30,06	15°
102	29,15	25,76	66°
219	27,6	30,1	14°
39A	26,45	25,08	73°
203	24,35	31,51	6°
218	23,7	29,65	22°
31	23,70	27,06	57°
80	22,65	31,64	5°
84	21,70	29,27	27°
212	21,4	28,02	44°
44	21,05	24,97	74°
65	21,00	30,45	10°
215	20,75	27,62	51°
76	20,70	26,78	63°
6	20,00	22,66	85°
216	19,85	33,37	1°
231	19,65	31,91	3°
83	19,60	30,5	9°

O método de agrupamento hierárquico do vizinho mais próximo ou ligação simples a partir da distância euclidiana para 103 cultivares de mandioca da CMEA avaliadas com 09 descritores botânicos e agrônômicos quantitativos conseguiu formar apenas três agrupamentos distintos e coerentes. O primeiro constituído por sete cultivares, o segundo formado por apenas um cultivar e o terceiro por 95 cultivares de mandioca.

Alguns cultivares apresentaram grau de dissimilaridade muito baixo indicando ser possível à existência de duplicatas de cultivares na CMEA, e a distinção entre acessos que apresentam poucas características divergentes. O emprego

de caracteres quantitativos na caracterização de cultivares pode auxiliar o melhorista no trabalho de amostragem de cultivares a serem avaliados para caracteres de interesse agrônômicos.

As características qualitativas são freqüentemente citadas como menos importantes para a explicação da divergência ou para distintos trabalhos em análise genética, mas têm sua importância principalmente para a discriminação botânica (LEDO et al. 2009). O emprego de variáveis quantitativas possibilitou estabelecer graus de similaridade entre os diferentes cultivares conforme pode ser observado na Tabela 5.

**Tabela 5.** Agrupamentos gerados pelo método do vizinho mais próximo usando os descritores quantitativos em 103 cultivares da coleção de mandioca da Embrapa Acre.

Grupos	Cultivares
Grupo 3	87, 85, 21, 232, 215, 83, 233, 218, 80, 39B, 19, 88, 15, 25, 14, 72, 96, 95, 81, 98, 90, 102, 62, 203, 205, 103, 57, 206, 200, 210, 201, 211, 105, 53, 212, 65, 213, 217, 79, 84, 64, 77, 76, 58, 44, 31, 54, 100, 101, 99, 214, 59, 78, 46, 27, 49, 97, 30, 18, 50, 82, 56, 207, 223, 52, 38, 224, 94, 93, 32, 13, 11, 9, 7, 5, 4, 17, 16, 221, 226, 40, 231, 230, 229, 227, 228, 225, 215, 222, 48, 39, 3, 1
Grupo 2	12
Grupo 1	6, 10, 20, 89, 114, 104, 219

A Tabela 5 indica que o grupo III constituiu-se no mais populoso, representado por 92,23% dos cultivares, ou 95 do total. O grupo II foi formado por uma cultivar, o que representa 0,97%. O grupo I formou-se a partir de sete cultivares, ou, 6,80%.

Entre os parâmetros estudados, a floração foi o fator determinante para a classificação dos grupos. Rogers (1967) considerou em seus trabalhos o descritor florescimento da mandioca como uma característica secundária. Valeriano (1954) encontrou, nos aspectos florais, dados significativos na separação de cultivares. Almeida et al. (1993) também considerou o início da floração como um bom descritor para separação de cultivares.

Nick et al. (2008) descrevem que grupos formados por apenas um indivíduo apontam na direção de que tais indivíduos sejam mais divergentes em relação aos demais e que o uso dos caracteres multicategóricos se mostra eficiente na determinação da diversidade entre clones de mandioca e na formação de agrupamentos.

#### 4. CONCLUSÕES

Observou-se ampla variabilidade genética entre os cultivares de mandioca da CMEA evidenciada, notadamente, pelos descritores quantitativos. Cerca de 14% dos cultivares avaliados apresentam boa produtividade, elevados teores de amido e podem ser prontamente utilizados em programas de melhoramento visando a produção de farinha, goma ou álcool. Os 103 cultivares da CMEA foram separados, através dos métodos da distância euclidiana e de agrupamento do vizinho mais próximo, em três grupos distintos em função de sua dissimilaridade genética.

#### 5. REFERÊNCIAS

ACRE. Governo de Estado do Acre. **Programa Estadual de Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado do Acre**. Fase II. Documento síntese – Escala 1250.000. Ed. SEMA, Rio Branco, 2006, 365 p.

ALMEIDA, F. C. G.; ALMEIDA, F. A. G.; CARVALHO, P.R. Descritores práticos para caracterização botânica de algumas cultivares de mandioca no estado do Ceará. **Ciência Agrônômica**, v. 24, p.18-21, 1993.

BUENO, A. Melhoramento genético da mandioca e sua importância na escolha de progenitores superiores. In: **Curso Intensivo Nacional de Mandioca**, 6. Cruz das Almas: CNPMF, 1986, 30p.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Imprensa Universitária. Viçosa, 2003, 585 p.

EMPERAIRE, L.; MÜHLEN, G. S.; FLEURY, M.; ROBERT, T.; MCKEY, D.; PUJOL.; ELIAS, M. Diversité génétique, diversité morphologique et gestion locale des maniocs en Amazonie (Brésil et Guyanes). **Les Actes Du Brg**. v. 4, p. 247-267, 2003.

FUKUDA, W. M. G.; GUEVARA, C. L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Ba, 1998, 67p. (Documentos, 78).

GROSSMAN, J.; FREITAS, A. C. Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em mandioca. **Revista Agrônômica**, v. 14, p.160-162, 1950.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). In: Produção agrícola municipal de mandioca em 2009. **Anais.. eletrônicos...** Brasília, IBGE. <Disponível em <http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 26 mar. 2010.

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: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, XIII, Botucatu. **Anais....** Botucatu: Sociedade Brasileira de Mandioca, 2009, p.591-595.

MARTINS, P. S. Biodiversity and agriculture: patterns of domestication of brazilian native plants species. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 66, p. 219-226, Suplemento 1, 1994

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

OLSEN, K. M.; SCHAAL, B. A. Evidence on the origin of cassava: Phylogeography of *Manihot esculenta*. **Proceedings of the National Academy of Sciences from the United States of America**, v. 96, p. 5586 - 5591. 1999.

PEREIRA, A. V. **Utilização de análise multivariada na caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta*)**. 1988, 180f. Tese (Doutorado em

Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

ROGERS, D. J. A Computer aided morphological classification of *Manihot esculenta* Crantz. **Proceedings...** International Symposium on Tropical Roots, 1, 1967, Trindade, p.57-80.

SIVIERO, A.; SOUZA, J. M. L.; MENDONÇA, H. A. Caipora e Colonial: cultivares de mandioca de mesa para o Acre. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 2005, Campo Grande. **Anais...** Congresso Brasileiro de Mandioca, XI. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste. CD rom.

ZUIN, G. C.; FILHO, P. S.; KVITSCHAL, M. V.; GONÇALVES-VIDIGAL, C.; COIMBRA, G. K. Divergência genética entre acessos de mandioca-de-mesa coletados no município de Cianorte, região Noroeste do Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 21-30, 2009.