

DIVERGÊNCIA GENÉTICA ENTRE MANDIOCAS AÇUCARADAS POR MEIO DE CARACTERES VEGETATIVOS

Elisa Ferreira Moura¹, José Edson Sampaio², Girena Fernandes Ramalho³, Marlene Evangelista Viera⁴

¹Pesquisadora A, Dra. em Genética e Melhoramento, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: elisa@cpatu.embrapa.br

²Assistente A, Engenheiro Agrônomo, Embrapa Amazônia Oriental, e-mail: edsons@cpatu.embrapa.br

³Graduanda em Ciências Biológicas, UFPA, Bolsista ITI-A CNPq, e-mail: girenaufpa@yahoo.com.br

⁴Graduanda em Agronomia, UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq/Embrapa, e-mail: marlenevieira_evan@hotmail.com

Introdução

Encontrada na região Norte do Brasil a mandiocaba ou mandioca açucarada é um tipo de mandioca que ao invés de armazenar amido, estoca açúcares, em especial glicose, em suas raízes, devido à mutação em um gene da rota biossintética do amido (CARVALHO et al. 2004). Por acumular glicose que pode ser convertida em etanol diretamente, a mandioca açucarada vem sendo apontada como alternativa à fabricação de biocombustível.

A população do Estado do Pará, especialmente no Nordeste do Estado, mantém alguns desses materiais para produção principalmente de mingaus e bebida destilada. Porém, com o abandono desses costumes, a mandioca açucarada pode deixar de ser mantida pelos agricultores. A Embrapa Amazônia Oriental mantém em seu BAG acessos de mandioca açucarada, todos coletados no Estado do Pará. Entretanto, são necessários testes agronômicos e tecnológicos para verificar a viabilidade da mandioca açucarada como matéria-prima para produção de etanol. Assim, é importante a caracterização dos acessos disponíveis para verificar a ocorrência de variabilidade genética e se há necessidade de mais coletas.

O objetivo deste trabalho foi determinar a variabilidade genética de 14 acessos de mandioca açucarada quanto a descritores morfológicos.

Material e Métodos

Foram avaliados 14 acessos de mandioca açucarada pertencentes ao Banco Regional de

Germoplasma de Mandioca da Embrapa Amazônia Oriental, localizado na sua sede, em Belém, PA, coletados em anos distintos, em diferentes locais (Tabela 1). Os acessos de Santarém correspondem a “manicueras”, um tipo de mandioca que possui açúcar acima da média, mas que também produz amido. Nas avaliações no BAG, esses acessos obtiveram 19,5% de amido. Os acessos estão dispostos em linhas de 1,0 m x 1,0 m, com repetições de nove plantas. A avaliação foi realizada quanto a 13 caracteres morfológicos do tipo qualitativos e vegetativos: cor da folha apical, presença de pubescência, forma do lóbulo central, cor do pecíolo, cor da folha desenvolvida, número de lóbulos, cor do córtex do caule, comprimento da filotaxia, cor externa do caule, cor da epiderme do caule, cor do ramo terminal, hábito de ramificação e tipo de planta. As avaliações foram realizadas conforme sugerido por FUKUDA & GUEVARA (1998).

Tabela 1. Acessos de mandioca açucarada pertencentes ao BAG de mandioca da Embrapa Amazônia Oriental utilizados na análise com local e ano de coleta.

Identificação no dendrograma	Código do acesso	Local de coleta	Ano de coleta
Sta. Bárbara	CPATU 249	Santa Bárbara, Pará	2000
São Caetano	CPATU 250	São Caetano de Odivelas, Pará	2000
Ig. Açú 1	CPATU 248	Igarapé-Açu, Pará	2000
Ig. Açú 2	CPATU 252	Igarapé-Açu, Pará	2000
Ig. Açú 3	Sem id	Igarapé-Açu, Pará	2000
Maracanã	CPATU 253	Maracanã, Pará	2000
Tracuateua	CPATU 251	Tracuateua, Pará	2000
Manic. 62	CPATU 343*	Santarém, Pará	2001
Manic. 66	CPATU 352*	Santarém, Pará	2001
Castanhal	CPATU 215	Castanhal, Pará	1998
Ig. Açú 4	CPATU 194	Igarapé-Açu, Pará	1996
S. Francisco	CPATU 197	São Francisco do Pará, Pará	1998
Marapanim	CPATU 449	Marapanim, Pará	2009
Melgaço	CPATU 434	Melgaço, Pará	2006

*Manicueras, com 19,5% de amido.

Os dados foram codificados para sistema binário, em que as múltiplas categorias de uma variável foram representadas por diferentes colunas da matriz, em que 1 foi utilizado na classe correspondente e 0 nas demais. Após a codificação da matriz de dados, as dissimilaridades genéticas entre cada par de acessos foram estimadas de acordo com as seguintes informações:

a_j: número de concordâncias do tipo 1-1 para a j-ésima variável;

b_j: número de discordâncias do tipo 1-0 para a j-ésima variável;

c_j: número de discordâncias do tipo 0-1 para a j-ésima variável;

O índice de dissimilaridade (d_{ii}') foi obtido pela expressão:

Em que v representa o número de variáveis avaliadas.

Foram consideradas duplicatas somente os materiais com distância genética igual a 0,0. Com base na matriz de dissimilaridade, o dendrograma foi obtido pelo método hierárquico da média das distâncias genéticas (UPGMA). Foi calculado o coeficiente de correlação cofenética (CCC) entre a matriz de similaridades genéticas e a matriz dos valores cofenéticos, para verificar a consistência dos agrupamentos. As análises foram realizadas no programa estatístico Genes (CRUZ, 2001).

Resultados e Discussão

Os 14 acessos apresentaram variabilidade quanto a 11 caracteres dos 13 avaliados. Para presença de pubescência, todos apresentaram o fenótipo “presente” e para comprimento de filotaxia, todos se enquadraram no fenótipo “médio”. Esses dois caracteres não foram utilizados na obtenção das distâncias genéticas. No geral, verificou-se pequena variabilidade morfológica, com presença de poucas classes fenotípicas por caráter e predominância de algumas (Tabela 2).

Tabela 1. Caracteres avaliados, classes fenotípicas e porcentagem de acessos em cada uma das classes avaliadas nos 14 acessos de mandioca açúcarada.

Caráter	Classe fenotípica	Total (%)
Cor da folha apical	Roxo	42,86
	verde arroxeadado	57,14
Presença de pubescência	Presença	100,00
Formato do lóbulo central	lanceolado	92,86
	Reta	7,14
Cor do pecíolo	Roxo	7,14
	verde avermelhado	7,14
	Vermelho	71,43
	vermelho esverdeado	14,28
Cor da folha desenvolvida	verde claro	50,00
	verde escuro	50,00
Comprimento da filotaxia	médio	100,00
Número de lóbulos por folha	Cinco	7,14
	Sete	85,72
	Três	7,14
Cor do córtex do caule	verde escuro	57,14
	verde claro	42,86
Cor externa do caule	marrom claro	21,43
	marrom escuro	64,28
	Prateado	7,14
	verde amarelado	7,14
Cor da epiderme do caule	Creme	7,14
	marrom claro	92,86
Cor dos ramos terminais	verde arroxeadado	85,72
	Verde	7,14
	Roxo	7,14

Hábito de ramificação	dicotômico	85,72
	tricotômico	14,28
Tipo de planta	Compacta	7,14
	guarda sol	85,72
	Cilíndrica	7,14

No geral, as mandiocas açucaradas apresentam cor da folha apical roxo a verde arroxeadado, tem a forma da folha lanceolada, apresentam média de sete lóbulos por folha, tem cor externa do caule marrom claro ou marrom escuro, e os ramos terminais são roxos. Os demais caracteres apresentam mais variações. O dendrograma (Figura 1; CCC=0,94**) obtido a partir das dissimilaridades entre os 14 acessos mostra que alguns deles foram idênticos quanto aos caracteres avaliados. O dendrograma mostra que três acessos, um de Igarapé-Açu, outro de Castanhal e outro de Tracuateua, foram idênticos, assim como dois acessos de Igarapé-Açu. Entretanto, é necessária a análise com ferramentas moleculares para confirmar as duplicidades. As “manicueras” se agruparam em um grupo diferente do das mandiocas açucaradas, apresentando caracteres morfológicos divergentes. Ressalta-se que esses materiais na verdade correspondem a mandiocas com acúmulo de açúcar, tendo sido coletadas na região do Tapajós, em Santarém, enquanto as mandiocas açucaradas “verdadeiras”, que não acumulam amido, são coletadas no Nordeste paraense.

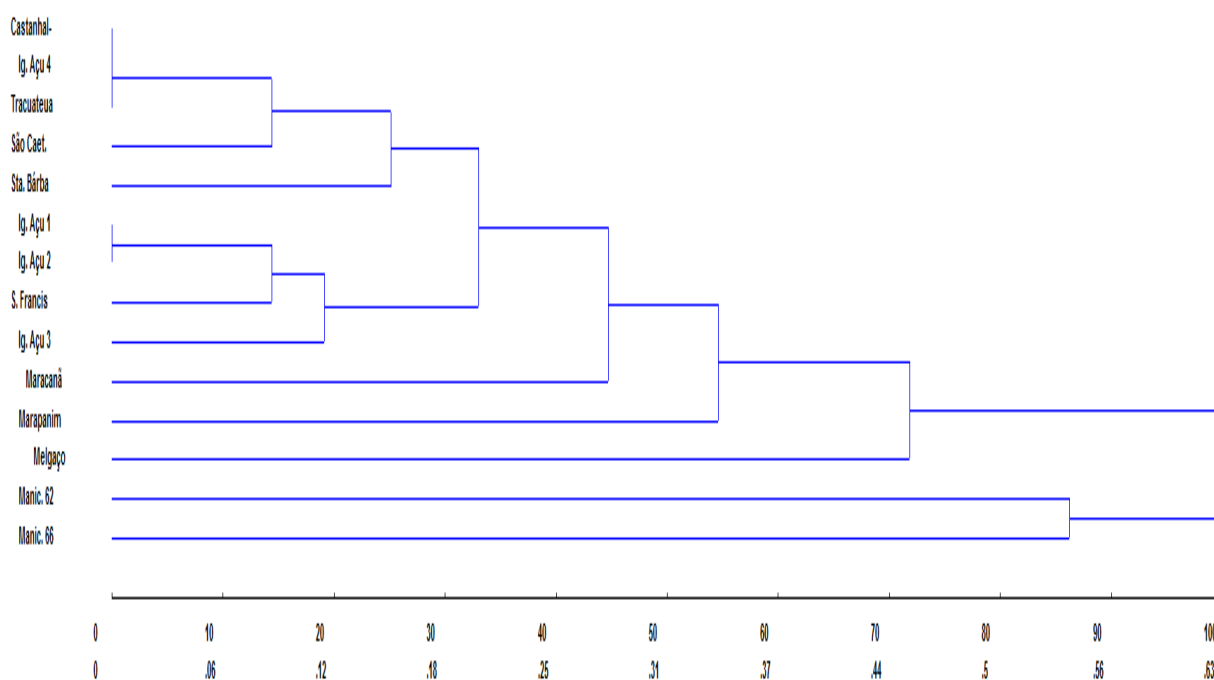


Figura 1. Dendrograma obtido pelo método UPGMA e a partir das distâncias genéticas entre 14 acessos de mandioca açucarada estimados a partir de 11 caracteres qualitativos, analisados como variáveis multicategóricas discretas.

VIEIRA et al. (2001) verificaram que dez materiais de mandioca açucarada se agruparam no dendrograma construído a partir de dados moleculares com RAPD, e não houve agrupamento com outros tipos de mandioca. Os autores não identificaram duplicatas com os marcadores moleculares. Em outro trabalho, VIEIRA et al. (2008) também verificaram separação de quatro materiais açucarados em comparação com materiais não-açucarados, usando marcadores morfológicos.

A alta similaridade morfológica entre os materiais avaliados pode significar origem comum desse tipo de mandioca. Entretanto, mais avaliações, principalmente as agronômicas são necessárias para avaliar se há base genética suficiente para o melhoramento genético ou se há necessidade de usar materiais não açucarados. Recentemente, foram introduzidas no BAG mais 13 materiais de mandioca açucarada que começarão a ser avaliados em breve.

Conclusões

As mandiocas açucaradas presentes no BAG de mandioca da Embrapa Amazônia Oriental são morfológicamente semelhantes e não se agrupam com um tipo de mandioca açucarada que acumula amido, as “manicueiras”.

Referências Bibliográficas

- CARVALHO, L.J.C.B.; SOUZA, C.R.B.; CASCARDO, J.C.M.; CAMPOS, L. Identification and characterization of novel cassava (*Manihot esculenta* Crantz) clone with high free sugar content and novel starch. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.56, n.4, p.643-659, 2004.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa: Editora UFV, 2001. 648 p.
- FUKUDA, W.M.G.; GUEVARA, C.L. **Descritores morfológicos e agronômicos para a caracterização de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)**, Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, 1998, 38p.
- VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; FALEIRO, F.G.; BELLON, G.; FONSECA, K.G.; CARVALHO, L.J.C.C.; SILVA, M.S.; PAULA-MORAES, S.V.; SANTOS FILHO, M.O.S.; SILVA, N.K. Divergência genética entre acessos açucarados e não-açucarados de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1707-1715, 2008.
- VIEIRA, E.A.; FIALHO, J.F.; FALEIRO, F.G.; BELLON, G.; FONSECA, K.G.; CARVALHO, L.J.C.C. Caracterização molecular de acessos de mandioca açucarados e não-açucarados. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.455-461, 2011.