



ENDOGAMIA E CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS EM GERMOPLASMA DE MANDIOCA

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a associação entre nível de endogamia e potencial produtivo e atributos relacionados à qualidade da raiz de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). Foram avaliados 357 acessos de mandioca para seis características de importância econômica para a cultura da mandioca como produtividade de raízes frescas e de amido, teor de amido, amilose e compostos cianogênicos nas raízes e peso da parte aérea. A genotipagem foi realizada com 402 marcadores do tipo SNP (*Single-Nucleotide Polymorphism*). A maioria dos genótipos de mandioca (77%) possui alto nível de endogamia (acima de 0,50). Além disso, a análise de regressão não demonstrou nenhuma associação entre o alto nível de endogamia com baixo potencial produtivo dos acessos de mandioca.

Palavras-chave: SNPs, *Manihot esculenta* Crantz, recursos genéticos.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é nativa da América tropical, com provável centro de origem na região sul da bacia amazônica do Brasil. Isso faz com que o país, possua uma posição de destaque em relação à variabilidade da espécie. Embora, seja propagada principalmente de forma vegetativa, a mandioca é uma planta alógama, o que teoricamente conduz a um estado de alta heterozigosidade. Em função disso, alguns autores demonstraram fortes efeitos da depressão por endogamia em algumas características de importância econômica para a cultura da mandioca (Rojas et al., 2009; Kawuki et al., 2011). Contudo, aspectos importantes como o grau de endogamia nos parentais utilizados para obtenção das progênes não foram avaliados em nenhum destes estudos. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi avaliar associar o nível de endogamia de acessos de germoplasma de mandioca com características produtivas em mandioca.

Material e Métodos

Foram avaliados 357 acessos de germoplasma do BAG-Mandioca da Embrapa Mandioca e Fruticultura com uso de SNP (*Single-Nucleotide Polymorphism*). A genotipagem de 402 SNPs foi realizada utilizando a plataforma Sequenom iPLEX MassARRAY, com base na extensão de iniciadores alelo-específicos e em resolução por espectrometria de massa (Sequenom, San Diego, California, USA. <http://www.sequenom.com/>).



As características agronômicas avaliadas foram: peso de parte aérea, em $t.ha^{-1}$ (PPA); peso total raiz em $t.ha^{-1}$ (PTR); teor de amilose, em % (AML); teor de amido, em % (AMD); teor de compostos cianogênicos, em $ug.g^{-1}$ (HCN) e produtividade de amido, em $t.ha^{-1}$ (PROD-AMD).

A endogamia do germoplasma foi estimada com base na estatística F_{IS} de Wright, definida como a correlação dos alelos dentro indivíduos na população. O algoritmo EM (*Expectation-Maximization*) foi utilizado para estimar o MLE (*Maximum Likelihood Estimation*) do F_{IS} , com auxílio do programa PowerMarker v.3.25 (Liu & Muse, 2005). A associação entre endogamia e as características de produtividade e qualidade das raízes foi feita com uso da análise de regressão linear simples (Genes, 2006).

Resultados e Discussão

O coeficiente de endogamia (f) variou de 0,31 (BGM1191) a 0,80 (BGM0016), com média de 0,56. Interessantemente mais de 77% dos acessos de mandioca apresentaram f acima de 0,50, o que não é esperado para uma espécie cuja reprodução sexual predominante é por alogamia. Apenas cerca de 1% dos genótipos avaliados apresentaram f abaixo de 0,40.

Em relação às características agronômicas, observa-se uma tendência de associação entre as características PPA x PTR, PPA x PROD-AMD e PTR x PROD-AMD. Por outro lado, não é possível observar nenhuma associação entre a endogamia dos acessos com as características agronômicas (Figura 1).

A análise de regressão das características produtivas e de qualidade das raízes indicou que nenhuma destas características apresentou uma função linear significativa com a endogamia do germoplasma avaliado (Tabela 1). Isto sugere que a cultura da mandioca pode suportar alto nível de homoziguidade sem comprometer a produção da parte aérea, raízes e a qualidade do amido, ou seja, sem expressiva depressão por endogamia. Por outro lado, estimativas de depressão por endogamia em características de importância econômica em mandioca indicam redução de 24,7 a 89,3% para produtividade de raízes; 11,0 a 58,0% para peso da parte aérea; 4,7 a 77,0% para índice de colheita; e de 2,0 a 23,8% para teor de matéria seca, dependendo da família S_1 avaliada (Rojas et al., 2009; Kawuki et al., 2011). Para cada característica analisada foram observados clones S_1 que superaram substancialmente os parentais S_0 , particularmente para teor de amilose.

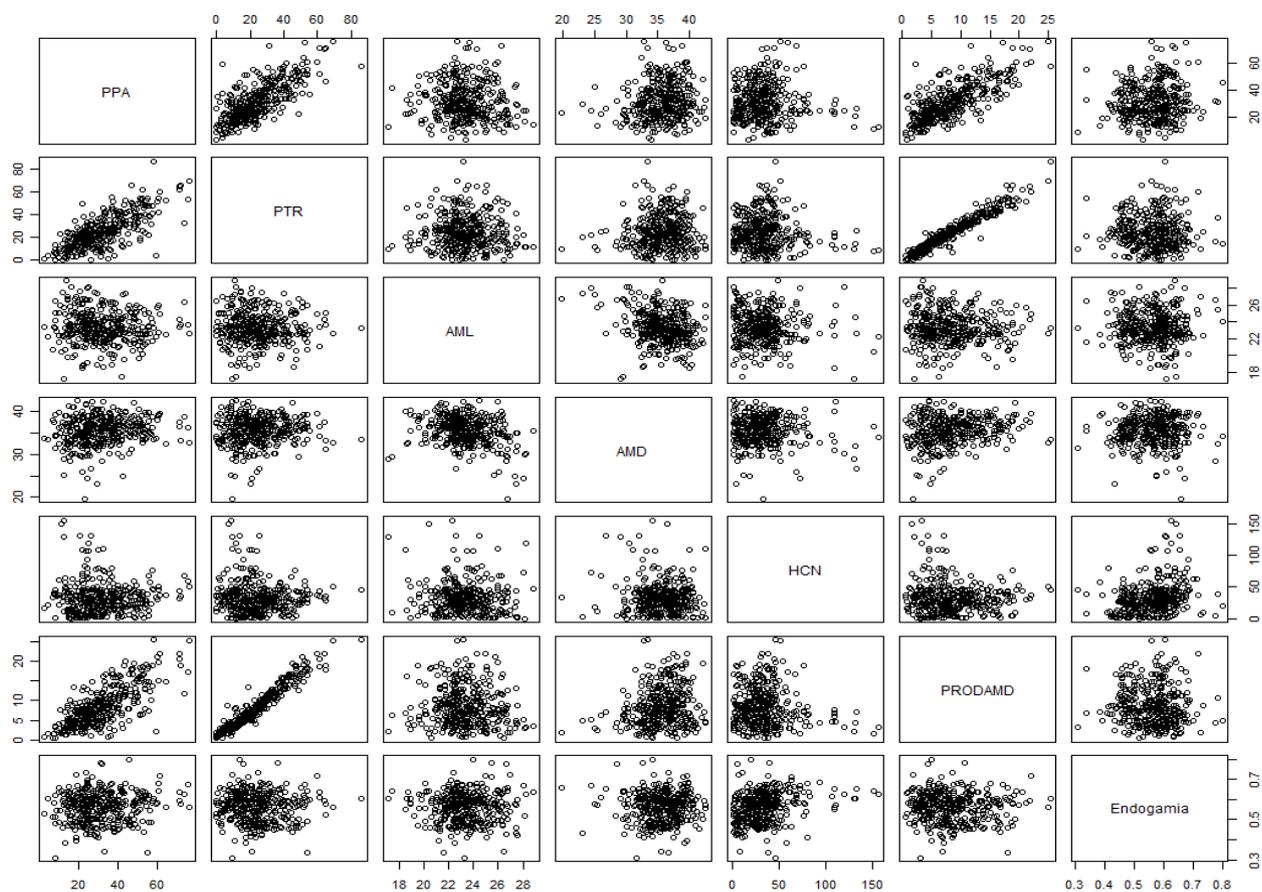


Figura 1: Associação entre endogamia e cada uma das características produtivas e de qualidade de raiz de acessos de germoplasma de mandioca.

Muitos autores argumentam que a depressão por endogamia é mais severa nos primeiros ciclos de autofecundação porque nesta primeira fase 50% da heteroziguidade é perdida (Wricke & Weber, 1986). Como a maioria dos 357 genótipos avaliados são variedades locais, é provável supor que genótipos com características diferenciais à variedade originalmente cultivada tenham sido selecionados e propagados. Nesta situação, os genótipos resultantes seriam produto de uma autofecundação ou endocruzamento, e com isso teria muitos locos em homozigose já na primeira geração. Considerando que a maioria das características analisadas no presente trabalho possui herança complexa, é possível que o aumento no nível de endogamia contribua para a maior concentração de alelos favoráveis para estas características e, portanto faz com que os genótipos não apresentem grandes efeitos da depressão endogâmica, embora sejam necessários experimentos adicionais para comprovar esta hipótese.



Tabela 1. Coeficientes de regressão linear para características produtivas e de qualidade de raiz sobre o nível de endogamia em germoplasma de mandioca.

Característica	QM	Intercepto	β_1	R^2
AMD	0,000001 ^{ns}	0,56320	-0,000002	0,00006
AML	0,000034 ^{ns}	0,56641	-0,000161	0,00174
HCN	0,118326 ^{ns}	0,53810	0,000743	6,01980
PPA	0,023350 ^{ns}	0,54380	0,000591	1,18791
PROD-AMD	0,005468 ^{ns}	0,56950	-0,000804	0,27818
PTR	0,002884 ^{ns}	0,56740	-0,000196	0,14674

Conclusão

Os resultados indicaram que é possível obter progresso genético em mandioca utilizando métodos de melhoramento que levem à maior homozigose, tendo em vista a falta de associação entre o nível de endogamia e algumas das características agrônômicas mais importantes para a cultura.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e Fapesb, pela concessão de bolsa e auxílio financeiro.

Referências Bibliográficas

- CRUZ, C.D. **Programa Genes** - Estatística Experimental e Matrizes. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v.1. 285 p.
- KAWUKI, R.S.; NUWAMANYA E.; LABUSCHAGNE, M.T.; HERSELMAN L.; FERGUSON M.E. Segregation of selected agronomic traits in six S_1 cassava families. **J. Plant Breed. Crop Sci.**, v.3, p.154-160, 2011.
- Liu, K. & Muse, S.V. PowerMarker: an integrated analysis environment for genetic marker analysis. **Bioinformatics**, v.21, p.2128–2129, 2005.
- ROJAS, M.C.; PÉREZ, J.C.; CEBALLOS, H.; BAENA, D.; MORANTE, N.; CALLE, F. Analysis of inbreeding depression in eight S_1 cassava families. **Crop Sci.**, v.49, p.543-548, 2009.
- WRICKE, G.; WEBER, W.E. **Quantitative genetics and selection in plant breeding**. Walter de Gruyter, Berlin, 1986.