

Divergência genética por meio de caracteres morfoagronômicos e de qualidade de frutos de linhagens e híbridos de mamoeiro

Rangel Sales Lucena¹, Jorge Luiz Loyola Dantas²

¹Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Rua Rui Barbosa, 710, Centro. CEP: 44.380-000. Cruz das Almas, BA, Brasil. E-mail: rangel_lucena@yahoo.com.

²Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa, s/nº, Bairro Chapadinha, Caixa Postal 007, CEP: 44.380-000. Cruz das Almas, BA, Brasil E-mail: jorge.loyola@embrapa.br.

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo quantificar a divergência genética por meio de caracteres morfoagronômicos e de qualidade de frutos em linhagens e híbridos de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, visando avaliar a eficiência da seleção de genitores para a síntese de novos híbridos. Os dados obtidos foram analisados por meio de análise multivariada de agrupamento, visando estimar a dissimilaridade genética e o agrupamento dos 22 genótipos de mamoeiro. Com base na distância generalizada de Mahalanobis (D^2) foi empregado o método de agrupamento UPGMA para obtenção do dendrograma. A contribuição relativa de Singh revelou que os caracteres CF, PROD, AP e FP contribuíram com 64,78% para a divergência entre os genótipos, sendo que CF foi o caráter que mais contribuiu para a matriz de dissimilaridade genética. Utilizou-se a média da matriz como critério para o ponto de corte para definição dos grupos. Assim, constatou-se a formação de quatro grupos pelo método de agrupamento UPGMA, considerando-se a heterozigosidade entre grupos e homozigosidade dentro dos grupos. Evidenciou-se a eficiência do método de agrupamento UPGMA, constatando-se que as cultivares comerciais Sunrise Solo e Tainung nº1 permaneceram em grupos diferentes e a eficiência da seleção de genitores geneticamente divergentes para compor a análise dialélica visando desenvolver híbridos de mamoeiro com boas características agronômicas e de qualidade de frutos.

Palavras chave: *Carica papaya* L., análise multivariada, dissimilaridade genética.

Genetic divergence by morphoagronomic characteristics and fruit quality of papaya lines and hybrids

Abstract: This study aimed to quantify genetic divergence through agronomic characteristics and fruit quality of lines and hybrids of Embrapa Cassava & Fruits to evaluate the efficiency of selecting parents for the synthesis of new hybrids. The data were analysed by cluster analysis, to estimate the genetic diversity and grouping of 22 genotypes of papaya. Based on Mahalanobis distance (D_2) UPGMA clustering method was used to obtain the dendrogram. The relative contribution of Singh revealed that the characters CF, PROD, AP and FP contributed 64.78% to the divergence between genotypes, whereas CF was the character who most contributed to the genetic dissimilarity matrix. The average matrix was used as a criterion for cutoff to define groups. Thus, the formation of four groups was confirmed by clustering UPGMA method, considering the homozygosity and heterozygosity among and within groups. In addition, the efficiency of clustering method UPGMA was evidenced, noting that the commercial cultivars Sunrise Solo and Tainung nº 1 remained in different groups and efficiency of genetically divergent parental selection to compose the diallel analysis in order to develop papaya hybrids with good agronomic features and fruit quality.

Key words: *Carica papaya* L., multivariate analysis, genetic dissimilarity.

Introdução

A cultura do mamão é de suma importância para o Brasil, sendo o segundo maior produtor mundial com produção de 1,9 milhões de toneladas, destacando-se os estados da Bahia e o Espírito Santo responsáveis por cerca de 81% da produção nacional (FAO, 2014). Todavia, a oferta de cultivares disponíveis para os produtores é limitada, constituindo-se em fator preocupante para manutenção e sustentabilidade do agronegócio mamão.

A variabilidade genética disponível nos bancos de germoplasma, nas coleções de trabalhos, no centro de origem e/ou centro de diversidade, pode ser explorada como base dos programas de melhoramento. Nesse sentido, é imprescindível conhecer a diversidade genética para selecionar genitores geneticamente divergentes e com características interessantes (produção, qualidade de frutos, tolerantes a pragas e doenças) para compor a análise dialéctica, a fim de produzir híbridos com maior efeito heterótico e maior variabilidade nas gerações segregantes (FALCONER, 1987).

Assim como a avaliação, o processo de caracterização da coleção de germoplasma tem uma aplicação estratégica na valoração dos recursos genéticos, além de proporcionarem dados básicos que são necessários aos programas de melhoramento (CASTELLEN et al., 2007). Segundo Moreira et al. (1994), estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizados a partir de caracteres morfológicos de natureza qualitativa ou quantitativa. Essas informações são essenciais para o uso racional dos recursos genéticos e permitem dar suporte aos programas de melhoramento de plantas (LOARCE et al., 1996).

Vários métodos podem ser utilizados no estudo da divergência genética. A variação entre indivíduos, grupos de indivíduos ou populações são analisados por um método específico ou por uma combinação de métodos (MOHAMMADI, PRASANNA, 2003). Várias análises biométricas podem ser utilizadas, como a análise de componentes principais, variáveis canônicas e métodos aglomerativos (SUDRÉ et al., 2005). Por fim, a escolha do método depende da precisão

desejada pelo pesquisador, da facilidade da análise e da forma como os dados são obtidos.

O uso de técnicas de agrupamento pode classificar os genótipos em vários grupos, de forma que exista homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre os grupos, seguindo o critério de similaridade ou de dissimilaridade (CRUZ, CARNEIRO, 2003). Existem diversos métodos de agrupamento, tais como os hierárquicos (vizinho mais próximo, vizinho mais distante, Ward, UPGMA - *Unweighted Paired Group Method Using Averages*, dentre outros) e os de otimização como o método de Tocher (CRUZ, REGAZZI, 2001).

Com o objetivo de avaliar a divergência genética de caracteres relacionados à qualidade fisiológica de sementes em um banco de germoplasma de mamão, Cardoso et al., (2009) verificaram elevada divergência genética entre os genótipos, indicando que podem ser explorados em programa de melhoramento visando a qualidade das sementes.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo quantificar a divergência genética por meio de caracteres morfoagronômicos e de qualidade de frutos em linhagens e híbridos de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Material e métodos

Estabelecimento de campo de cruzamentos para síntese de híbridos

No ano agrícola 2010/2011 foi instalado um campo de cruzamentos para síntese de novos híbridos e avaliação agrônômica preliminar de oito linhagens de mamoeiro em área do Setor de Campos Experimentais da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, utilizando como testemunhas 'Sunrise Solo', 'Tainung nº 1' e 'Vigilante'. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, sendo a parcela constituída por cinco plantas.

No ensaio foi dada ênfase à síntese de híbridos segundo o dialelo completo, sem recíprocos, utilizando o método 2, modelo B, definido por Griffing (1956), para os cruzamentos entre as linhagens Solo x Solo e Formosa x Formosa, realizando os cruzamentos conforme

disposto nas Tabela 1 e 2, respectivamente. As autofecundações dos genitores (linhagens) foram

realizadas concomitantemente aos cruzamentos para obtenção dos híbridos.

Tabela 1 - Esquema de cruzamento em dialelo completo com 4 linhagens do grupo Solo.

		Solo			
		L10	L26	L60	L72
Solo	L10	⊗	H10.26	H10.60	H10.72
	L26		⊗	H26.60	H26.72
	L60			⊗	H60.72
	L72				⊗

Tabela 2 - Esquema de cruzamento em dialelo completo com 4 linhagens do grupo Formosa.

		Formosa			
		L33	L36	L45	L56
Formosa	L33	⊗	H33.36	H33.45	H33.56
	L36		⊗	H36.45	H36.56
	L45			⊗	H45.56
	L56				⊗

Após realização dos cruzamentos e das autofecundações, esperou-se um período de 4 a 5 meses para colher os frutos, em estágio de maturação 1, quando estavam mudando de cor apresentando os primeiros sinais amarelos, que não cobriam mais de 15% da casca do fruto. As sementes foram extraídas de frutos totalmente maduros (estádio de maturação 5), conforme descrito no Catálogo de Germoplasma de Mamão (DANTAS et al., 2000), lavadas em água corrente com auxílio de uma peneira de malha metálica para remoção da sarcotesta e secas à sombra durante o período de 72 horas. Em seguida foram acondicionadas em recipientes de papel, devidamente identificados, e armazenadas em câmara fria à temperatura de 10 °C.

Avaliação de linhagens e híbridos

Este experimento foi realizado em área do Setor de Campos Experimentais da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA. A cidade está situada a 12°40' de latitude Sul e 39°06' de longitude Oeste de Greenwich, a 226 m

de altitude. O clima da região é do tipo sub úmido, com pluviosidade média anual de 1.170 mm, com variações entre 900 e 1.300 mm; os meses de março a agosto são os mais chuvosos, enquanto os meses de setembro a fevereiro são os mais secos (INMET, 2014). A temperatura média anual é de 24,1 °C e o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e declividade de 0% a 3% (EMBRAPA, 2006).

Foram avaliados 22 genótipos de mamoeiro, sendo 8 linhagens (4 do grupo Solo e 4 do grupo Formosa), 12 híbridos e duas testemunhas ('Sunrise Solo' e o híbrido 'Tainung n° 1'), em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, contendo seis plantas por parcela, totalizando 528 plantas no ensaio.

As sementes dos 22 genótipos (híbridos, linhagens e testemunhas) foram submetidas à germinação em sacos de polietileno, contendo substrato comercial Plantmax[®]. Utilizou-se 80 sacos de polietileno para cada genótipo e a metodologia adotada para a semeadura foi de 3 sementes por saco. Nos casos em que as três

sementes germinaram, foi efetuado o desbaste, deixando-se apenas uma muda por saco, eliminando-se as mudas excedentes ou efetuando-se o transplante para os sacos onde não houve germinação de sementes.

As mudas foram plantadas em campo, com aproximadamente 20 cm de altura, sendo plantadas três mudas por cova, para assegurar a presença de pelo menos uma planta hermafrodita por cova. O plantio foi realizado utilizando-se

espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,8 m entre plantas em área com irrigação localizada com microaspersores. As demais práticas culturais e os tratamentos fitossanitários foram aqueles preconizados para a cultura (MARTINS, COSTA, 2003).

A Tabela 3 contempla a identificação e origem dos genótipos utilizados no ensaio de competição de linhagens e híbridos de mamoeiro em Cruz das Almas - BA.

Tabela 3 - Identificação e origem dos 22 genótipos de mamoeiro avaliados. Cruz das Almas, BA, 2012/2013.

Genótipo	Tipo	Classificação	Origem
CMF-L10-08	Linhagem	Solo	Brasil
CMF-L26-08	Linhagem	Solo	Brasil
CMF-L60-08	Linhagem	Solo	Brasil
CMF-L72-08	Linhagem	Solo	Brasil
CMF-L33-08	Linhagem	Formosa	Brasil
CMF-L36-08	Linhagem	Formosa	Brasil
CMF-L45-08	Linhagem	Formosa	Brasil
CMF-L56-08	Linhagem	Formosa	Brasil
CMF-H10.26	Híbrido	Solo	Brasil
CMF-H10.60	Híbrido	Solo	Brasil
CMF-H10.72	Híbrido	Solo	Brasil
CMF-H26.60	Híbrido	Solo	Brasil
CMF-H26.72	Híbrido	Solo	Brasil
CMF-H60.72	Híbrido	Solo	Brasil
CMF-H33.36	Híbrido	Formosa	Brasil
CMF-H33.45	Híbrido	Formosa	Brasil
CMF-H33.56	Híbrido	Formosa	Brasil
CMF-H36.45	Híbrido	Formosa	Brasil
CMF-H36.56	Híbrido	Formosa	Brasil
CMF-H45.56	Híbrido	Formosa	Brasil
Sunrise Solo	Cultivar	Solo	Havaí
Tainung n° 1	Híbrido	Formosa	Taiwan

As avaliações dos genótipos foram efetuadas durante todo o ciclo de produção da cultura e a análise dos parâmetros de qualidade de frutos foi realizada entre o oitavo e décimo segundo mês após o plantio. Utilizou-se 16 descritores quantitativos do Manual de

Descritores para Mamão [Catálogo de Germoplasma de Mamão (*Carica papaya* L.)], adaptado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura a partir dos descritores inicialmente estabelecidos pelo *International Board for Plant Genetic Resources* (IBPGR, 1988), atualmente *Bioversity*

International, com algumas alterações sugeridas por Dantas et al. (2000).

Caracteres morfoagronômicos de mamoeiro

a) Altura da planta (AP): expressa em cm, com auxílio de uma trena mediu-se a distância entre a superfície do solo até o ponto de inserção da folha mais nova, localizado no ápice caulinar, avaliada aos 6 meses de idade;

b) Altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF): expressa em cm, com o auxílio de uma trena mediu-se a altura de inserção da primeira flor funcional (que produz frutos), no início da produção, a partir da superfície do solo, contígua ao colo da planta, até o ponto de inserção do primeiro fruto;

c) Diâmetro do caule (DC): expressa em cm, medido a 20 cm acima do nível do solo, com auxílio de um paquímetro de madeira com régua graduada, avaliado aos 6 meses de idade;

d) Precocidade: avaliada mediante indicação da data da primeira colheita de frutos;

e) Número de frutos comerciais por planta (NFC): avaliado aos 9 meses após o plantio, por meio da contagem de frutos comerciais presentes em cada planta;

f) Número de frutos deformados por planta (NFD): avaliado aos 9 meses após o plantio, por meio da contagem de frutos carpelóides, pentândricos e bananiformes presentes em cada planta;

g) Número de nós sem frutos (NNSF): avaliado aos 9 e 14 meses após o plantio, na região denominada usualmente por “pescoço”, mediante contagem do número de nós que não produziram frutos;

h) Produtividade (PROD): expressa em t.ha⁻¹, estimado pela multiplicação do número de frutos comerciais por planta (NFC) pelo peso médio do fruto por planta, espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,8 m entre plantas, com um estande de 1851 plantas/hectare.

Atributos de qualidade dos frutos de mamoeiro

a) Comprimento de fruto (CF): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro de madeira mediu-se o comprimento da base ao ápice do fruto;

b) Diâmetro de fruto (DF): expresso

em centímetros, com o auxílio de um paquímetro de madeira realizou-se a medição do diâmetro na parte maior do fruto;

c) Peso de fruto (PF): expresso em gramas, pesou-se os frutos colhidos por planta em uma balança analítica. Os frutos foram colhidos no estádio de maturação ¼ maduro, com até 25% da casca amarela.

d) Sólidos solúveis (SS): expresso em °Brix, obtido com auxílio de refratômetro digital portátil modelo *r² mini Reichert*,

e) Firmeza do fruto (FF): expresso em kg/cm², determinada em frutos maduros na região central com auxílio de um penetrômetro, a partir de três leituras;

f) Firmeza da polpa (FP): expresso em kg/cm², retirou-se a casca do fruto com auxílio de uma faca e tomou-se a medida com um penetrômetro na região central de frutos maduros, a partir de três leituras;

g) Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCI): expresso em cm, mediu-se o diâmetro da cavidade na parte central do fruto. No caso de cavidades em formato de estrela, as medidas foram tomadas de uma extremidade a outra de maior distância;

h) Espessura da polpa (EP): expresso em cm, com o auxílio de um paquímetro tomou-se a medição da espessura da polpa de maior tamanho após o corte transversal do fruto;

i) Acidez titulável (AT): realizada em duplicata e expressa em % de ácido cítrico (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2005);

j) pH: medida em pHmetro.

Delineamento experimental e análise estatística

As mensurações dos caracteres morfoagronômicos e de qualidade de frutos foram realizadas em todas as seis plantas que compõem a parcela, para todos os genótipos, entretanto, para análise de qualidade de frutos avaliou-se um fruto por planta, totalizando 6 frutos por parcela e 24 frutos para cada tratamento.

Os dados obtidos com a caracterização morfoagronômica e de qualidade de frutos foram analisados por meio de análise multivariada de agrupamento, visando estimar a dissimilaridade genética e o agrupamento dos 22 genótipos de mamoeiro. Para o estudo da diversidade genética

foi estimada a distância generalizada de Mahalanobis (D^2), obtida com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2006). Com base na matriz de distância genética foi empregado o método de agrupamento UPGMA (*Unweighted Pair Group Method With Arithmetic Averages*) para obtenção do dendrograma por meio do programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2004).

Resultados e discussão

A padronização dos dados faz com que os

atributos contribuam com o mesmo peso no cálculo do coeficiente entre os genótipos, principalmente quando se tem variáveis de grandezas distintas. Assim, os dados foram padronizados evitando que as variáveis pudessem afetar arbitrariamente o grau de similaridade dos acessos. Na Tabela 4 observa-se a contribuição relativa dos caracteres pelo método de Singh (1981), sendo que os caracteres CF, PROD, AP e FP contribuíram com 64,78% para a divergência genética entre os 22 genótipos de mamoeiro.

Tabela 4 - Contribuição relativa das dezessete variáveis analisadas para a divergência genética em 22 genótipos de mamoeiro, pelo método proposto por Singh (1981). Cruz das Almas, BA, 2012/2013.

Caracteres	S.J	Valor (%)
AP ¹	2068,86	14,44
AIPF	182,74	1,27
DC	79,61	0,55
NFC	162,56	1,13
NFD	184,54	1,28
NNSF	182,99	1,27
PROD	2273,65	15,87
CF	3441,75	24,02
DF	700,36	4,88
PF	615,20	4,29
EP	103,89	0,72
DCI	581,96	4,06
FF	35,62	0,24
FP	1497,22	10,45
SS	939,76	6,56
pH	880,64	6,14
AT	393,27	2,74

¹AP: altura da planta (cm); AIPF: altura dos primeiros frutos (cm); DC: diâmetro do caule (cm); NFC: número de frutos comerciais; NFD: número de frutos deformados; NNSF: número de nós sem frutos; PROD: produtividade ($t \cdot ha^{-1}$); CF: comprimento de fruto (cm); DF: diâmetro de fruto (cm); PF: peso de fruto (gramas); EP: espessura da polpa (cm); DCI: diâmetro da cavidade interna (cm); FF: firmeza do fruto (kg/cm^2); FP: firmeza da polpa (kg/cm^2); SS: sólidos solúveis ($^{\circ}Brix$); pH e AT: acidez titulável.

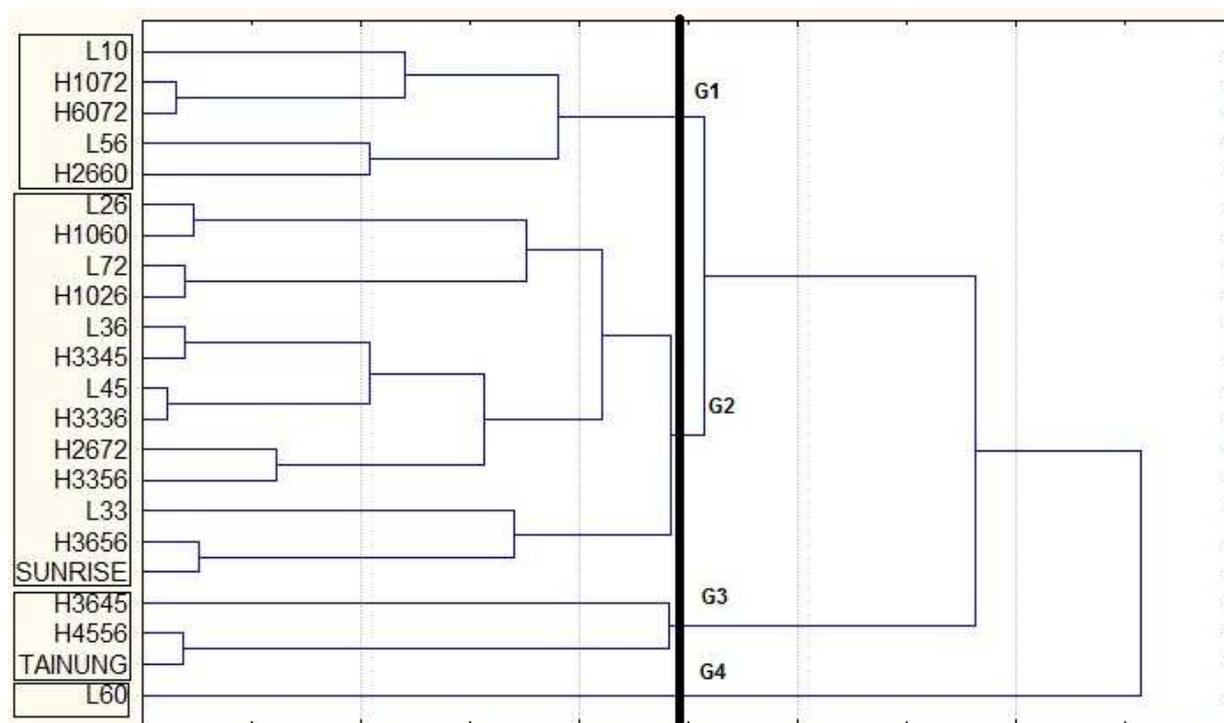
O caráter comprimento de fruto (CF) foi o que apresentou a maior contribuição (24,02%) para a matriz de dissimilaridade entre os genótipos. Por outro lado, a variável que teve a menor contribuição relativa para divergência genética foi firmeza do fruto (FF), com valor igual a 0,24%. Marim et al. (2009), em seu estudo com tomateiro obtiveram as maiores contribuições relativas segundo o método de Singh (1981), para os caracteres massa total dos frutos, massa média dos frutos, comprimento e largura do fruto.

O dendrograma foi obtido pela análise de agrupamento dos 22 genótipos pelo método

UPGMA, com base nas distâncias genéticas generalizada de Mahalanobis (D^2), utilizando-se dezessete caracteres relacionados aos dados morfoagronômicos e de qualidade de frutos, e encontra-se representado na Figura 1. Como critério do ponto de corte utilizou-se o método de média da matriz para definição dos grupos.

O método de agrupamento UPGMA permite o estabelecimento dos grupos de forma que exista heterozigiosidade entre grupos e homozigiosidade dentro do grupo (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Figura 1 - Dendrograma da dissimilaridade genética entre 22 genótipos de mamoeiro, obtido por meio de dados agrônômicos e de qualidade de frutos pelo método UPGMA, utilizando a distância generalizada de Mahalanobis. Cruz das Almas, BA, 2012/2013.



Dessa forma, constatou-se a formação de quatro grupos. O grupo 1 foi constituído por 5 genótipos, entre eles, três híbridos e uma linhagem do grupo Solo e uma linhagem do grupo Formosa. O grupo 2 foi constituído por híbridos e linhagens dos grupos Solo e Formosa, juntamente com a variedade Sunrise Solo. Já o grupo 3 foi constituído por três genótipos do grupo Formosa, sendo 2 híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa

Mandioca e Fruticultura e um híbrido comercial importado de Taiwan, conhecido como 'Tainung n° 1'. Por sua vez, o grupo 4 foi constituído apenas pela linhagem L60, do grupo Solo. Quintal et al., (2012), avaliando a diversidade genética entre 46 acessos da coleção de germoplasma da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro e da Empresa Caliman, observaram a formação de sete grupos, sendo

que os acessos do grupo Solo ficaram apenas no grupo 1, enquanto os acessos do tipo Formosa estiveram presentes em todos os grupos.

Fica evidente a eficiência do método de agrupamento UPGMA, visto que as cultivares comerciais Sunrise Solo e Tainung n° 1, pertencentes ao grupo Solo e Formosa, respectivamente, permaneceram em grupos diferentes, o que pode ser confirmado pela existência de diferenças morfológicas relacionadas aos dados agrônômicos e principalmente as características dos frutos. Por conseguinte, verifica-se a eficiência da seleção de genitores para compor a análise dialélica visando desenvolver novos híbridos de mamoeiro com boas características agrônômicas e de qualidade de frutos, haja vista que genitores divergentes geneticamente podem contribuir para maior efeito heterótico na geração F_1 , conforme salientado por Hamilton (1954), ao observar vigor híbrido proveniente de cruzamentos entre genótipos do grupo Solo e outros genótipos contrastantes entre si.

Conclusões

Há ampla variabilidade genética em relação aos caracteres agrônômicos e de qualidades de frutos de mamoeiro.

O método de agrupamento UPGMA evidenciou a eficiência da seleção de genitores divergentes para síntese de novos híbridos de mamoeiro.

O caráter comprimento de fruto apresentou a maior contribuição relativa de Singh para a dissimilaridade entre os genótipos de mamoeiro.

Referências

- CARDOSO, D. L.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; VIANA, A. P.; ARAÚJO, E. F. Diversidade genética e parâmetros genéticos relacionados à qualidade fisiológica de sementes em germoplasma de mamoeiro. **Revista Ceres**, v.56, p.572-579, 2009.
- CASTELLEN, M. S.; LEDO, C. A. S.; OLIVEIRA, E. J.; MONTEIRO FILHO, L. S.; DANTAS, J. L. L. Caracterização de acessos do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão por meio de análise multivariada. Cruz das Almas: **Magistra**, v.19, n.4, p.299-303, 2007.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes** - Estatística Experimental e Matrizes. Viçosa: UFV, v.1, 2006, 285 p.
- _____.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v.2, 2003. 585 p.
- _____.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2001. 390 p.
- DANTAS, J. L. L.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F. de; FERREIRA, F. R. **Catálogo de germoplasma de mamão (*Carica papaya* L.)**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 40 p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Documentos, 94).
- EMBRAPA. Solos do nordeste. Recife: Embrapa Solos UEP, 2006. Disponível em: <<http://www.uep.cnps.embrapa.br/solos>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2015.
- FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). The agricultural production. 2014 Disponível em: <<http://www.faostat.org>>. Acesso em: 26 fev. 2015.
- GRIFFING, B. The concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. **Australian Journal of Biological Sciences**, East Melbourne, v.9, p.463-493, 1956.
- HAMILTON, R. A. Quantitative study of growth and fruiting in inbred and crossbred progenies from solo papaya strains. **Hawaii Agricultural Experimental Station Bulletin**, v.20, p.1-38, 1954.
- INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Governo do Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. "Estações e Dados". 2014. Disponível em: <

<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 26 fev. 2015.

STATSOFT, Inc. STATISTICA (data analysis software system), version 7. [S.l.]:[s.n.], 2004.

IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources. **Descriptors for Papaya**, Roma-Italy, 1988. 31p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 2005. 1018p.

LOARCE, Y.; GALLEGOS, R.; FERRER, E. A. Comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers. **Euphytica**, Wageningen, v.88, p.107-115, 1996.

MARIM, B. G.; SILVA, D. J. H.; CARNEIRO, P. C. S.; MIRANDA, G. V.; MATTEDI, A. P.; CALIMAN, F. R. B. Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acesso de germoplasma de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, p.1283-1290, 2009.

MARTINS, D. S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória, ES: INCAPER. 2003. 497 p.

MOHAMMADI, S. A.; PRASANNA, B. M. Analysis of genetic diversity in crop plants - salient statistical tools and considerations. **Crop Science**, v.43, p.1235-1248, 2003.

MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, J. W.; OLIVEIRA, S. R. M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa- Algodão, 1994. 115p.

QUINTAL, S. S. R.; VIANA, A. P.; GONÇALVES, L. S. A.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Divergência genética entre acessos de mamoeiro por meio de variáveis morfoagronômicas. Londrina: **Semina - Ciências Agrárias**, v.33, n.1, p.131- 142, 2012.

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

Recebido em: 21/02/2013

Aceito em: 08/04/2014