

Divergência genética entre genótipos de bananeira no estado do Rio de Janeiro

Juliana da Silva Alves¹; Carlos Alberto da Silva Ledo²; Sebastião de Oliveira e Silva²; Valquíria Martins Pereira¹; Dreid de Cerqueira Silveira¹

¹ Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, C. P. 82, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA. E-mail: jualvesagr@yahoo.com.br; vaumarpe@hotmail.com.br; dreidcalsinal@hotmail.com.

² Embrapa Mandioca e Fruticultura, Rua Embrapa s/n, C. P. 007, CEP: 44380-000, Cruz das Almas-BA. E-mail: ledo@cnpmf.embrapa.br, ssilva@cnpmf.embrapa.br

Resumo: A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta de grande importância econômica e social tanto no Brasil como no mundo, com o mais alto índice de consumo per capita entre as frutas tropicais, um comércio tradicional consolidado e bem distribuído. Dentre as técnicas multivariadas mais utilizadas para o estudo da divergência genética citam-se a análise por agrupamento e por componentes principais. O objetivo desse trabalho foi estimar a variabilidade genética entre 12 genótipos de banana, a partir de 11 características agrônômicas, por meio de análises multivariadas. O trabalho foi realizado no município de Campos, localizado no norte do Estado do Rio de Janeiro. Foram analisados 12 genótipos de bananeira: Pacovan Ken, Preciosa, PV42-142, ST12-31, Calipso, FHIA-02, Grande Naine, Bucaneiro, Ambrósia, Prata Anã, Pacovan e Nanicao. Os caracteres analisados foram altura da planta (m), perímetro do pseudocaule (m), número de dias do plantio à colheita, peso do cacho (kg), peso dedo (kg), número de dedo, número de frutos, peso médio dedo (g), comprimento do dedo (cm), diâmetro do dedo (cm) e espessura da casca. As correlações entre peso do cacho e peso das pencas, número de pencas, número de frutos, peso médio do fruto, comprimento médio do fruto e diâmetro médio do fruto foram estatisticamente significativas e positivas. Na análise de componentes principais, os dois primeiros componentes principais explicam 76,29% de toda a variabilidade total disponível observada entre os 12 genótipos de bananeira. Com isso podemos concluir que existe variabilidade genética entre os genótipos estudados.

Palavras chave: distância euclidiana, variabilidade genética, melhoramento de plantas.

Genetic divergence among banana genotypes in the State of Rio de Janeiro

Abstract: The banana (*Musa* spp.) is a plant of great economic and social importance in Brazil and in the world with the highest per capita consumption rate among the tropical fruits, a traditional, consolidated and well distributed trade. Cluster analysis and principal components are among the most commonly used multivariate techniques for the study of genetic diversity. The aim of this study was to estimate the genetic variability among 12 banana genotypes, from 11 agronomic traits, using multivariate analysis. The work was carried out in Campos, located in the north of Rio de Janeiro state. Twelve banana genotypes: Ken Pacovan, Precious, PV42-142, ST12-31, Calypso, FHIA-02, Grande Naine, Buccaneer, Ambrosia, Silver dwarf, and Pacovan Nanicao were evaluated. The variables studied were plant height (m), pseudostem perimeter (m), number of days from planting to harvest, bunch weight (kg), finger weight (kg), number of fingers, number of fruits, average fingering weight (g), finger length (cm), diameter of the finger (cm) and peel thickness. The correlations between bunch weight and finger weight, number of fingers and fruits, average weight, average length and average diameter of the fruit were statistically significant and positive. In principal component analysis, the first two principal components explain 76.29% of the variability observed between the total available 12 banana genotypes. So, it can be concluded that there is genetic variability among genotypes.

Key words: euclidean distance, genetic variability, plant breeding.

Introdução

O centro de origem da banana (*Musa* spp.) é o Sudeste da Ásia e o Oeste do Pacífico, sendo cultivada em uma extensa área desde os trópicos até os subtropicais. A partir dos centros de origem, a bananeira foi introduzida na África, Américas e sul do Pacífico, onde ganhou popularidade e importância econômica (Valmayor et al., 2001; De Langhe et al., 2009) constituindo-se numa das principais fontes de alimento para milhões de pessoas (Boonruangrod et al., 2009).

O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, tendo produzido 7,2 milhões de toneladas em 2009, em uma área aproximada de 512 mil hectares (FAO, 2011).

O consumo aparente per capita da banana no Brasil é estimado em torno de 20 kg/hab./ano, tendo reduzido na década de 90 por efeito-substituição causado pela entrada de outras frutas no mercado, a preços convidativos e de boa qualidade (Mascarenhas, 1999).

Os maiores problemas do cultivo no Brasil são a falta de variedades comerciais produtivas, com porte adequado e resistência às principais doenças, nematóides e pragas, além do manejo inadequado do sistema solo-água-planta. Em adição às doenças como o mal-do-panamá, sigatoka-amarela, moco, nematóides e pragas (broca-do-rizoma), que prejudicam o cultivo, existe a sigatoka-negra, recentemente introduzida que pode causar danos expressivos à bananicultura nacional (Silva et al., 2002).

Embora exista número expressivo de variedades de banana no Brasil, quando se consideram aspectos como preferência dos consumidores, produtividade, tolerância a doenças, nematóides e pragas, resistência à seca, porte e resistência ao frio, restam poucos cultivares com potencial agrônomo para utilização comercial. As variedades mais difundidas no País são: bananas do tipo Prata: Prata, Pacovan e Prata Anã; Maçã; Mysore, bananas tipo Terra: Terra e D'Angola; e bananas d'água ou tipo Cavendish: Nanica, Nanicão e Grande Naine, preferidas pelo mercado internacional (Silva et al., 2002).

Uma das estratégias para a solução dos problemas mencionados é a criação de novas variedades resistentes a doenças, nematóides e pragas, mediante programas de melhoramento genético que possibilitam a obtenção de híbridos superiores. Vale ressaltar que o uso de variedades resistentes é uma das alternativas mais efetivas para o controle de doenças, uma vez que não depende da ação do produtor durante a fase de crescimento das

plantas, não é prejudicial ao meio ambiente e, geralmente, é compatível com outras técnicas de manejo. Além de aumentos de produtividade e melhoria na qualidade dos frutos, um bom cultivar (resistente a doenças, nematóides e pragas) implicará menor custo de produção, em virtude do reduzido emprego de defensivos agrícolas e da redução de gastos com o manejo da cultura, aumentando, conseqüentemente, a renda líquida do produtor (Silva et al., 2002).

A variabilidade genética, espontânea ou criada, é o ponto de partida de qualquer programa de melhoramento genético de uma espécie. Sua manipulação pelos métodos adequados leva seguramente à obtenção de genótipos superiores com relação às características agrônômicas de interesse (Pereira et al., 1988). Essa variabilidade apresentada pelos indivíduos constitui os recursos genéticos, cuja caracterização e avaliação são imprescindíveis aos trabalhos de fitomelhoramento. Como são muitas as características e os genótipos utilizados nessa caracterização, o estudo da divergência genética, tem avançado do ponto de vista da análise dos dados, sendo que na maioria dos casos, as técnicas multivariadas são empregadas com sucesso. Sua utilização permite combinar as múltiplas informações contidas na unidade experimental, de modo a facilitar a execução da seleção com base na combinação de variáveis, possibilitando discriminar as populações mais promissoras, principalmente no contexto genético (Cruz e Carneiro, 2003). Dentre as técnicas multivariadas mais utilizadas para o estudo da divergência genética citam-se a análise por agrupamento e por componentes principais. O objetivo desse trabalho foi estimar a variabilidade genética entre 12 genótipos de banana, a partir de 11 características agrônômicas, por meio de análises multivariadas.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Campos, localizado no norte do Estado do Rio de Janeiro, com latitude de 21°45'15" norte, longitude 41°19'28" oeste de Greenwich, altitude de 13 m.

Foram analisados 12 genótipos de bananeira: Pacovan Ken, Preciosa, PV42-142, ST12-31, Calipso, FHIA-02, Grande Naine, Bucaneiro, Ambrósia, Prata Anã, Pacovan e Nanicão.

As variáveis consideradas nesse estudo foram: altura da planta (APL), perímetro do pseudocaule (PPS), número de dias do plantio à colheita (NDC), peso do cacho (PCA), peso das pencas (PPE),

número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), peso médio do fruto (PMF), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio do fruto (DMF) e espessura da casca (ECA). O delineamento usado foi o blocos casualizados com 12 tratamentos e 3 repetições.

Foi realizada análise de variância univariada e agrupamento das médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram calculados os coeficientes de correlação parcial por meio da análise de variância multivariada – Manova utilizando o programa estatístico SAS.

As médias dos tratamentos foram submetidas à análise multivariada de agrupamento e de componentes principais.

Na análise de agrupamento utilizou-se como medida de dissimilaridade a distância euclidiana média e para a formação dos agrupamentos, utilizou-se o método UPGMA - *Unweighted Pair-Group Method with Arithmetic averages* (Sneath e Sokal 1973), utilizando-se o programa STATISTICA (Statistica, 2005).

Resultados e Discussão

O teste F indicou que houve diferenças entre os genótipos de bananeira em nível de 5% de probabilidade para todas as variáveis analisadas. Isto significa que há variabilidade genética entre os genótipos avaliados e é um indicativo de que as constituições genéticas são divergentes para os caracteres morfoagronômicos avaliados. Os coeficientes de variação oscilaram de 1,98 a 10,02%, para número de dias do plantio à colheita e peso do cacho, respectivamente, indicando boa precisão experimental.

A variável altura de planta variou de 3,62 m na Pacovan Ken a 1,99 m na cultivar Grande Naine. A altura da planta é um descritor importante do ponto de vista fitotécnico e de melhoramento, pois influi nos aspectos de densidade de plantio e manejo da cultura, interferindo na produção (Belalcázar, 1991).

O perímetro do pseudocaule apresentou variação 0,76 m (Pacovan Ken) a 0,59 m (Grande Naine). Havendo a formação de apenas dois grupos para este caráter no ciclo de produção avaliado. O tombamento de plantas e/ou a quebra do pseudocaule pela ação dos ventos, estão relacionados com porte e perímetro do pseudocaule da planta, estando o tombamento mais relacionado com o vigor do sistema radicular, retirada de mudas, ataque de broca-do-rizoma, nematóides e afloramento do rizoma da cultivar (Teixeira, 2001), enquanto a quebra é devida principalmente aos

aspectos nutricionais, de irrigação e resistência do tecido foliar que forma o pseudocaule.

Quanto ao parâmetro número de dias do plantio a colheita, houve a formação de apenas 2 grupos, variando de 445,33 dias para o genótipo Calipso a 396,56 para a cultivar Grande Naine. O ciclo é um caráter de relevância no melhoramento genético da bananeira, já que reflete a precocidade da planta e a redução do número de dias necessários à emissão do cacho é desejada, pois representa a antecipação do retorno do investimento aplicado na lavoura.

Em relação ao peso do cacho observou-se uma variação de 24,90 kg ('Nanicão') a 13,78 kg ('Prata Anã').

O peso do cacho é um caráter que expressa a produtividade de um genótipo; no entanto, não pode ser considerado isoladamente na escolha de uma variedade, pois outros caracteres também influenciam o processo de seleção e a preferência do mercado consumidor, tais como os relacionados ao fruto (peso, comprimento, diâmetro, sabor e resistência ao desprendimento) (Silva, 2002).

Em relação ao número de pencas por cacho houve a formação de 3 grupos, com a variação de 10,54 (FHIA-02) a 6,83 (PV42-142). A variável número de frutos por cacho variou de 159,93 a 95,67 para Nanicão e PV42-142 respectivamente. Em relação ao peso médio do fruto houve formação de apenas 2 grupos, com variação de 148 g para o genótipo Calipso a 92,50 g para a 'Prata Anã'. O comprimento do fruto variou de 186,80 mm ('Nanicão') a 125,29 mm ('Prata Anã'). O comprimento de fruto mais adequado para exportação é 200 mm (Frutisséries, 2000). Como se pode observar nenhum dos genótipos atingiram esta medida. Frutos maiores, no entanto, poderiam ser obtidos caso fossem realizadas a eliminação do coração e retiradas as últimas pencas. O caráter diâmetro do fruto apresentou variação 43,57 mm no genótipo Pacovan Ken a 35,14 mm na 'Prata Anã'. Em relação ao caráter espessura da casca houve a formação de apenas 2 grupos, o genótipo que apresentou a maior média para esse caráter foi o híbrido de Pacovan, Preciosa.

As correlações parciais dos caracteres de produção dos 12 genótipos de bananeira são apresentadas na Tabela 2. A associação entre altura de planta e perímetro do pseudocaule mostrou correlação alta significativa e positiva de 0,76. O caráter peso do cacho foi o único que obteve correlação significativa com os demais caracteres estudados. As correlações entre peso do cacho e peso das pencas, número de pencas, número de frutos, peso médio do fruto, comprimento médio do

fruto e diâmetro médio do fruto foram estatisticamente significativas e positivas concordando com os resultados obtidos por Lima Neto et al. (2003).

A análise de agrupamento realizada permitiu a elaboração do dendrograma de dissimilaridade, apresentado na Figura 1, em que se observa a formação de grupos entre os 12 genótipos de bananeira estudados. Observa-se a formação de três grupos, com o grupo I formado pelos genótipos FHIA-02 e Prata Anã, o grupo II formado por Calipso, Bucaneiro,, Grande Naine e Nanicao, e o grupo III formado por Pacovan Ken, Pacovan, ST12-31, Ambrosia, PV42-142 e Preciosa. A partir da matriz de dissimilaridade, a maior distância genética foi observada entre os genótipos Pacovan Ken e Prata Anã (7,12), a menor entre os híbridos Preciosa e PV42-142 (1,06), pois apresentam os mesmos

genitores masculinos e femininos. A distância média entre todos os genótipos foi de 3,73.

Na análise de componentes principais (Figura 2), os dois primeiros componentes principais explicam 76,29% de toda a variabilidade total disponível observada entre os 12 genótipos de bananeira. As variáveis mais importantes no componente principal 1 foram número de pencas (NPE), número de frutos (NFR) e número de dias do plantio à colheita (NDC). As correlações entre o componente principal 1 e as variáveis foram altas e positivas para NPE (0,94) e NFR (0,92) e altas e negativas para NDC (-0,88). Para o componente principal 2 as variáveis mais importante foram peso das pencas (PPE) e peso médio dos frutos (PMF). A correlação entre o componente principal 2 e as variáveis foram altas e negativas para PPE (-0,96) e PMF (-0,93).

Tabela 1 - Características dos genótipos de bananeira avaliados em Campos (RJ, 2003).

Genótipo	Grupo	Subgrupo	Características
Japira	AAAB	Prata	PV42-142, híbrido (Pacovan x diplóide M53)
P. Ken	AAAB	Prata	PV42-68, híbrido (Pacovan x diplóide M53)
Pacovan	AAB	Prata	Cultivar mutante da Prata comum, porte alto
Prata anã	AAB	Prata	Cultivar de frutos tipo Prata, de porte baixo
Calipso	AAAA	Gros Michel	Híbrido Gros Michel, de porte médio a alto
Ambrósia	AAAA	Gros Michel	Híbrido Gros Michel, de porte médio a alto
G. Naine	AAA	Cavendish	Mutante da nanica, de porte médio a baixo

Tabela 2 - Médias dos caracteres de altura de planta (APL), perímetro do pseudocaule a 30 cm do solo (PPS), número de dias do plantio a colheita (NDC), peso do cacho (PCA), peso das pencas (PPE), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), peso médio do fruto (PMF), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio do fruto (DMF) e espessura da casca (ECA), observados no florescimento e colheita de 12 genótipos de bananeira, no primeiro ciclo de produção. Campos-RJ, 2003.

Tratamentos	APL	PPS	NDC	PCA	PPE	NPE	NFR	PMF	CMF	DMF	ECA
Preciosa	3,06 c	0,69 a	439,53 a	15,29 c	1,91 c	7,25 d	97,43 d	141,17 a	154,54 c	40,36 a	4,33 a
PV42-142	2,89 c	0,62 b	432,33 a	15,10 c	1,96 c	6,83 d	95,67 d	145,07 a	162,37 c	39,91 a	3,92 a
Pacovan Ken	3,62 d	0,76 a	440,42 a	17,13 b	2,20 b	7,00 d	99,39 d	154,50 a	170,96 b	43,57 a	3,92 a
Pacovan	3,10 c	0,61 b	422,42 a	14,57 c	1,73 c	7,53 d	103,44 d	133,08 a	154,58 c	39,09 a	3,17 b
ST12-31	2,54 b	0,63 b	433,33 a	15,50 c	1,87 c	7,33 d	111,22 c	127,99 a	140,52 d	41,82 a	4,12 a
Prata Anã	2,56 b	0,69 a	434,32 a	13,78 c	1,33 d	9,00 b	135,07 b	92,50 b	125,29 d	35,14 a	3,05 b
FHIA-02	2,56 b	0,67 a	397,60 b	19,08 b	1,60 d	10,54a	159,25 a	110,49 b	153,49 c	38,94 a	3,29 b
Nanicao	2,59 b	0,69 a	398,60 b	24,90 a	2,37 a	9,60 b	159,93 a	145,20 a	186,80 a	40,99 a	3,05 b
Calipso	2,88 c	0,75 a	445,33 a	21,46 c	2,43 a	8,00 c	132,25 b	148,00 a	171,72 b	38,91 a	3,97 a
Ambrósia	2,74 b	0,69 a	439,52 a	17,68 b	2,03 b	7,75 c	121,32 c	136,03 a	156,68 c	39,39 a	4,08 a
Bucaneiro	2,89 b	0,75 a	397,08 b	22,74 a	2,41 a	8,51 c	145,00 b	142,82 a	186,69 a	38,37 a	3,28 b
Grande Naine	1,99 a	0,59 b	396,56 b	22,50 a	2,14 b	9,64 b	145,55 b	147,47 a	184,18 a	39,94 a	3,05 b
F (trat)	0,46**	0,01*	1167,95**	42,19**	0,34**	4,32**	1720,64**	945,95**	1066,40**	12,51**	0,72**
Média	2,79	0,68	423,08	18,31	1,99	8,25	125,46	135,36	162,31	39,70	3,60
CV (%)	7,11	7,39	1,98	10,02	9,00	5,63	8,49	9,04	5,67	3,41	9,12

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 3 - Correlações fenotípicas parciais de caracteres observados no florescimento e colheita de 12 genótipos de bananeira, de perímetro do pseudocaule a 30 cm do solo (PPS), número de dias do plantio a colheita (NDC), peso do cacho (PCA), peso das pencas (PPE), número de pencas (NPE), número de frutos (NFR), peso médio do fruto (PMF), comprimento médio do fruto (CMF), diâmetro médio do fruto (DMF) e espessura da casca (ECA), observados no florescimento e colheita de 12 genótipos de bananeira, no primeiro ciclo de produção. Campos-RJ, 2003. no primeiro ciclo de produção, com os respectivos testes de significância, Campos-RJ, 2003.

	PPS	NDC	PCA	PPE	NPE	NFR	PMF	CMF	DMF	ECA
APL	0,76**	-0,16	0,27	0,37	-0,10	0,13	0,30	0,25	0,06	-0,13
PPS		-0,05	0,37	0,42*	0,06	0,20	0,37	0,28	0,17	-0,19
NDC			-0,61**	-0,51**	-0,42*	-0,48*	-0,33	-0,43*	-0,35	0,37
PCA				0,86**	0,64**	0,63**	0,72**	0,72**	0,47*	-0,56**
PPE					0,20	0,27	0,89**	0,81**	0,57**	-0,42*
NPE						0,87**	0,06	0,17	0,02	-0,62**
NFR							-0,02	0,15	0,00	-0,61**
PMF								0,73**	0,60**	-0,25
CMF									0,31	-0,28
DMF										0,13

**e* significativo 1 e 5%, respectivamente, pelo teste de t.

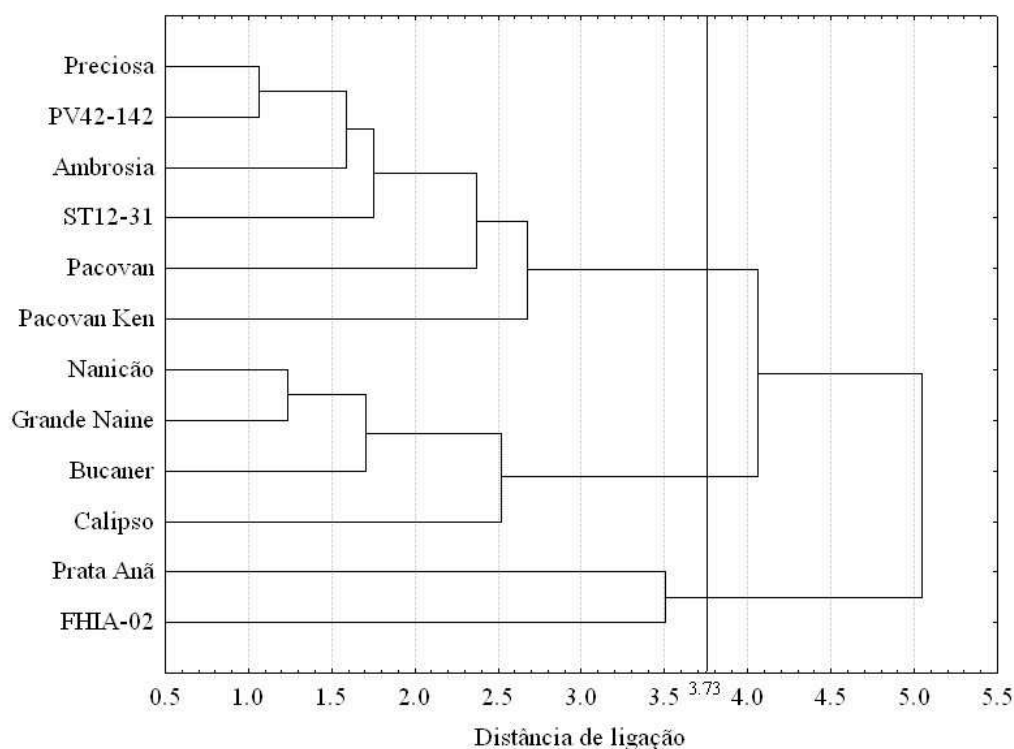


Figura 1 - Dendrograma de similaridade genética de 12 genótipos de bananeira obtidos a partir de 11 variáveis de florescimento e colheita.

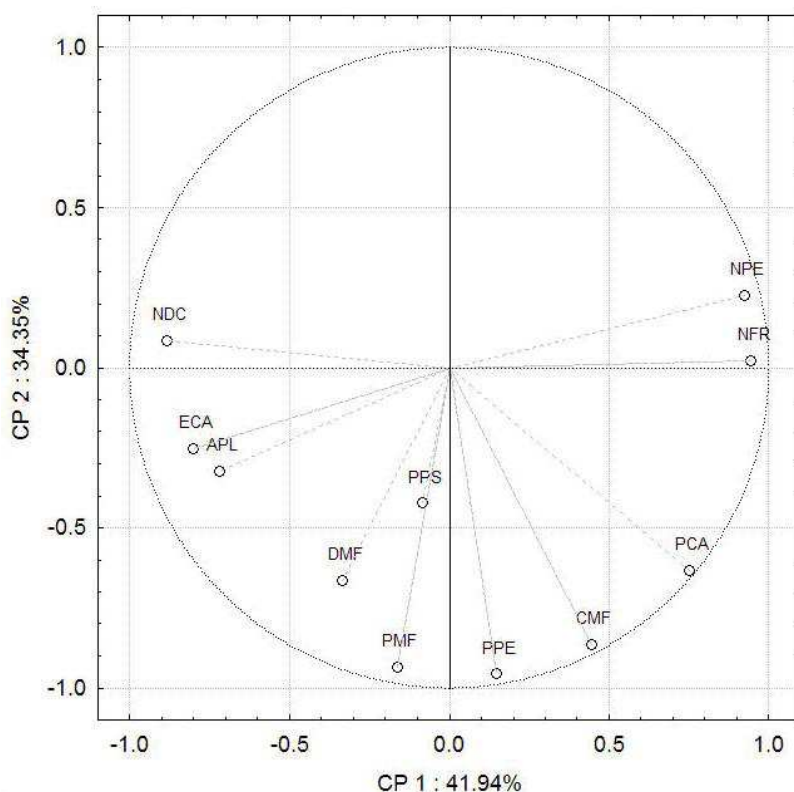


Figura 2 - Dispersão gráfica de 11 variáveis de 12 genótipos de bananeira.

Conclusões

Existe variabilidade genética entre os genótipos estudados.

As variáveis que mais contribuíram para a divergência genética foram: número de pencas, número de frutos, número de dias do plantio à colheita, peso das pencas e peso médio dos frutos.

Referências

ALMEIDA, C.O.de; SOUZA, J. S.; CORDEIRO, Z.J.M. Aspectos Econômicos. In: MATSUURA, F.C. A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. (Ed.) **Banana. Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 71p. (Frutas do Brasil, 16).

ARAÚJO, D.G. de.; CARVALHO, S.P.; ALVES, R.M. Divergência Genética Entre Clones De Cupuaçuzeiro (*Theobroma Grandiflorum* Willd Ex Spreng Schum), **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.1, p.13-21, 2002.

BELALCÁZAR CARVAJAL, S. L. **El cultivo Del plátano em el trópico**. Cali: Impresora Feriva, 1991. 376 p.

BOONRUANGROD, R.; FLUCH, S.; BURG, K. Elucidation of origin of the present day hybrid banana cultivars using the 5'ETS rDNA sequence information. **Molecular Breeding**, v. 24, p.77-91, 2009.

CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora UFV, 2003. 579p.

DE LANGHE, E. et al. Why Bananas Matter: An introduction to the history of banana domestication. **Ethnobotany Research and Applications**, v. 7, p.165-177, 2009.

FAO. Faostat database query. Disponível em: <http://www.fao.org/> Acesso em: 20 de janeiro de 2012.

FRUTISSÉRIES. **Banana**. Brasília: MI, n. 6, 2000. IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Acessado em: 10/07/2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>

LIMA NETO, F. P. et al. Relação entre caracteres de rendimento e desenvolvimento em genótipos de bananeira. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 15, n. 2, p. 275-281, 2003.

MASCARENHAS, G.C.C. Banana: Comercialização e mercados. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 97-108, jan/fev. 1999.

PEREIRA, M.G. et al. Influência do progenitor materno sobre os caracteres físicos e químicos da semente F1 relacionados com a qualidade do cacau. **Agrotrópica**, Itabuna, v.6, n.2, p.31-40, maio/ago. 1994.

SILVA, S. de O. et al. Bananeira. In: BRUCKNER, C. H. (Editor). **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. – Viçosa: UFV, 2002. p. 101-157.

SNEATH, P.H.; SOKAL, A.R.R. **Numerical taxonomy**. San Francisco: Freeman, 1973. 573p.

STATISTICA, 2005. **Statistica for Windows**. Disponível na Internet via: <http://www.statsoftinc.com/>.

TEIXEIRA, L. A. J. Cultivares de bananeira. In: RUGGIERO, C. (Coordenador). **Bananicultura**. – Jaboticabal: FUNEP, 2001. p. 150-170.

VALMAYOR, R.V. Classification and characterization of *Musa exotica*, *M. alinsanaya* and *M. acuminata* ssp. *Errans*. **Infomusa**, v.10, p.35-39, 2001.

VOGT, G. A., BALBINOT JÚNIOR, A. A., SOUZA, A. M. Divergência genética entre cultivares de girassol no planalto norte catarinense. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.4, p.307-315, July/Aug. 2010

Recebido em: 03/03/2009

Aceito em: 04/06/2012