

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA NAS
CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

RAFAELLA DE LIMA ROQUE

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
MARÇO - 2013**

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO DA BAHIA

RAFAELLA DE LIMA ROQUE

Bióloga
Universidade Regional do Cariri (URCA), 2009

Dissertação submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Edson Perito Amorim

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fortes Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

R786

Roque, Rafaella de Lima.

Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira nas condições do Recôncavo da Bahia / Rafaella de Lima Roque. _ Cruz das Almas, BA, 2013.

83f.; il.

Orientador: Edson Perito Amorim.

Coorientadora: Cláudia Fortes Ferreira.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.

1.Banana – Variabilidade. 2.Banana – Melhoramento genético. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Ledo, Carlos Alberto da Silva. III.Título.

CDD: 634.772

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
RAFAELLA DE LIMA ROQUE**

Prof. Dr. Edson Perito Amorim
Embrapa Mandioca e Fruticultura
(Orientador)

Dr. Márcio Eduardo Canto Pereira
Embrapa Mandioca e Fruticultura

Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

Dissertação homologada pelo Colegiado do Curso de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais em Conferindo o grau de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais em

DEDICATÓRIA

Dedico minhas inspirações à mulher que me ensinou a valorizar o simples, o valor da paciência, a técnica de enfrentar desafios e, acima de tudo, a ter fé. Dedico à senhora, mãe!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pois sem ele no controle da minha vida eu jamais teria chegado tão longe e é o que indubitavelmente continuará sempre sendo a luz no horizonte e a rocha forte em que eu me apoiarei para trilhar caminhos cada vez mais distantes.

Gostaria de agradecer à minha amada mãe Luiza Roque (D. Luizinha) por me ter dado amor sem pedir nada em troca, por sempre rezar por mim em seus momentos de oração, por dispensar toda a educação possível e sempre torcer pelo meu sucesso.

Ao meu pai Geraldo Roque, que mesmo não se encontrando mais no plano carnal, tenho a certeza de que me acompanha e me auxilia na escolha dos melhores rumos que eu poderia percorrer.

Agradeço também a todos os meus irmãos (Júnior, Edivânia, Euda, Socorro, Eduarda, Zádia e Edna) os quais me são tão companheiros e que mesmo à distância sempre torceram e acreditaram na minha vitória. Não poderia deixar de falar aqui também dos meus queridos sobrinhos Nicole e Sávio, que mesmo ainda sendo tão jovens, sempre me tratam com tanto carinho e admiração que me recarregam os ânimos para continuar com meus projetos e seguir adiante.

Ao meu namorado Teo pelo apoio, amor, dedicação e companheirismo. “Resistindo a tudo seremos dois velhos felizes de mãos dadas em uma tarde de sol”.

A meu orientador Dr. Edson Perito Amorim pelo acolhimento na Embrapa, pelo permanente acompanhamento das atividades, pela confiança em mim depositada, pelas valiosas correções e apoio de toda ordem.

Aos Co-orientadores Dra. Cláudia Fortes Ferreira pelos valiosos ensinamentos em biologia molecular e por suas correções na fase da escrita; a Dr. Carlos Ledo, pelos ensinamentos estatísticos e ajuda nas análises dos dados. Obrigada por toda dedicação e carinho nesta empreitada.

À minha ex professora, ex orientadora e hoje amiga Dr^a. Arlene Pessoa, que nas salas de aula, nos laboratórios e nos corredores da URCA me foi tão importante nos tempos da minha Graduação, e tornando um dos blocos da base do meu conhecimento.

Aos meus companheiros do Ceará Kaene Figueiras, Mariana Késsia, Sarah Alencar, Comadre Leila, Nara Juliana, Waniza Macêdo, Pedro Hudson, Aninha, Sarah Denise, Sanielle, Clarisse, Érika Maia e Laiane Viana que são verdadeiros irmãos que a vida me presenteou e que sempre acreditaram em mim mesmo nos momentos em que até eu mesma duvidei.

Às novas amigadas que fiz na Bahia: Jacqueline pela acolhida no nosso apartamento, Tamyres por me ajudar no projeto, Camila, Mara Kalyne, Marciene, Jucy, a turma do RGV em especial a Maiany, Janaira, Cícera e Yslai. Além, da Lívia que apesar de tê-la conhecido no Ceará, no período da graduação, é baiana e foi o elo que me fez conhecer a UFRB.

Aos meus vizinhos de prédio Paty, Luciano, Weliton, Felix e Wilma que, na distancia de casa sempre me foram tão solícitos e companheiros em momentos que precisei descarregar um pouco do meu estresse e cansaço.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo apoio institucional e por permitir a realização do trabalho em seus laboratórios me cedendo para o apoio do meu projeto importantes profissionais como: Sinésio, Teles, Jorge Nonato, Rafael, Jorge, Magalhães, Bizunga, Elaine Goes, Pedro Maia, Sr. Raimundo, Fernanda e Sr. Epaminondas.

A todos os professores do curso de Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais, destacando-se os professores Dr.Vanderlei Silva e Dr. Jorge Loyola, não apenas pelo conhecimento, mas também pelo incentivo e serenidade transmitidos.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela oportunidade de realização do curso que me transformou em uma nova profissional.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

E tantos outros que contribuíram direta ou indiretamente para que eu chegasse até aqui, mas que por algum motivo não foram citados.

Obrigada por tudo.

*Eu sei como ele conseguiu.
Todos perguntaram: - Pode nos dizer como?
- É simples, respondeu o Einstein.
- Não havia ninguém ao seu redor, para lhe dizer
que não seria capaz.*

Albert Einstein

SUMÁRIO

RESUMO	Página
ABSTRACT	
INTRODUÇÃO.....	1
Capítulo 1	
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO DA BAHIA.....	23
Capítulo 2	
ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS AGRONÔMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E MOLECULARES EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA.....	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	83

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO DA BAHIA

Autora: Rafaella de Lima Roque

Orientador: Prof. Dr. Edson Perito Amorim

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fortes Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

RESUMO: Os objetivos deste trabalho foram avaliar características quantitativas em 11 genótipos de bananeira durante o primeiro e segundo ciclos de produção; quantificar o efeito da interação genótipos x ambientes entre os genótipos; e avaliar a diversidade genética por meio de análises multivariadas e marcadores SSR. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com 11 genótipos de bananeira, incluindo triploides e tetraploides distribuídos em 3 blocos com quatro plantas úteis por parcela, com espaçamento de 3 m x 2 m. Foram mensuradas 17 características agronômicas, 16 físico-químicas e utilizados 31 iniciadores SSR. As características quantitativas foram testadas quanto a interação genótipos x ambientes e submetidas à análise de variáveis canônicas para seleção de caracteres mais informativos dentre os utilizados na caracterização. Os caracteres selecionados foram analisados conjuntamente com os marcadores SSR e submetidos à análise multivariada usando o procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*). Por meio do procedimento Ward-MLM foram formados três grupos: G1 constituído pelos genótipos 'Enxerto-33', 'Pacovan', 'BRS Garantida', 'BRS Pacovan Ken', FHIA 18, 'Prata Anã' e 'BRS Preciosa' (todos do tipo Prata), G2 formado pela 'BRS Princesa' e pelos genótipos experimentais YB4203 e YB4247 (todos do tipo Maçã); e G3 formado apenas pelo triploide Caipira, que por não ter semelhança com os demais, se agrupou isoladamente. O agrupamento no dendrograma por meio das variáveis canônicas foi similar ao método de Ward-MLM, diferindo apenas na quantidade de grupos formados uma vez que foram obtidos quatro agrupamentos. No G1, o agrupamento foi confirmado pela genealogia, pois todos possuem o mesmo parental feminino (Yangambi n° 2) e masculino (diploide M53) e fazem parte do grupo tipo Maçã e por isso possuem características sensoriais semelhantes. A união entre os genótipos tetraploides do G2 é justificada pelas genealogias, uma vez que o diploide M53 é o parental masculino de todos os genótipos desse

grupo. O G3 foi formado pelos triploides Prata Anã e Enxerto 33 e pelo tetraploide FHIA 18 (cruzamento da Prata Anã e um diploide melhorado desenvolvido pela FHIA). No quarto e último grupo, encontra-se isoladamente a cultivar caipira. O agrupamento dos genótipos por meio das variáveis canônicas apresentou maior poder discriminatório, uma vez que foram formados quatro grupos, enquanto que no método Ward-MLM apenas três. Pelos resultados, infere-se que o critério utilizado para a separação dos grupos, considerando as variáveis canônicas, foi associado à genealogia dos genótipos; resultado semelhante ao observado pelo método Ward-MLM. A partir da análise da interação genótipos x ambientes e pelo desempenho agrônomico individual dos genótipos é possível indicar para cultivo na Região do Recôncavo da Bahia as cultivares BRS Garantida, BRS Princesa e os genótipos experimentais do grupo YB.

Palavras-chave: melhoramento, variabilidade, microsatélites, caracterização.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF BANANA GENOTYPES IN THE CONDITIONS OF THE RECONCAVO REGION IN THE STATE OF BAHIA

Author: Rafaella de Lima Roque

Advisor: Prof. Dr. Edson Perito Amorim

Co-advisor: Prof^a. Dr^a. Cláudia Fortes Ferreira

Co-advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

ABSTRACT: The objectives of the present work were to evaluate quantitative characteristics in 11 banana genotypes during the first and second production cycles, quantify the effect of the genotype x environment interaction between the genotypes and to evaluate the genetic diversity of the 11 banana genotypes using multivariate analysis and SSR molecular markers. The experimental design was in random blocks with 11 banana genotypes including triploids and tetraploids distributed in three blocks with four plants per plot in 3 m x 2 m spacing. Seventeen agronomic and 16 physico-chemical characteristics were evaluated and 31 SSR primers were used. The quantitative characteristics were tested as to the genotype x environment interaction and submitted to the canonic analysis of variance in order to select the most informative variables to be used in the characterization. The selected variables were analyzed simultaneously with SSR markers and submitted to the multivariate analysis using the Ward-MLM (Modified Location Model) procedure. The Ward-MLM procedure formed three groups: G1 represented by the 'Enxerto-33', 'Pacovan', 'BRS Garantida', 'BRS Pacovan Ken', FHIA 18, 'Prata Anã' and 'BRS Preciosa' (all from the Prata-type group) genotypes, G2 by the 'BRS Princesa' and by the experimental genotypes, YB4203 and YB4247 (Silk type); and G3 formed by the Caipira triploid, which was clustered alone for not presenting similarities to any of the remaining genotypes. The clusters in the dendrogram formed by the canonic variables were similar to the ones formed by the Ward-MLM method; differing only by the number of groups formed, since four groups were obtained. In group G1, the cluster was confirmed by genealogy; all the genotypes have the same female (Yangambi n° 2) and male (diploid M53) parent, and make up the Silk type with same sensorial characteristics. The tetraploid genotypes joined in G2, are justified by the genealogies, since the M53 diploid is the male parent of all genotypes of this group. G3 was formed by the Prata Anã and Enxerto 33 triploids and by the FHIA-18 tetraploid (cross between Prata Anã

and an improved diploid by FHIA). The fourth and last group was composed by the Caipira cultivar. The cluster of the genotypes using canonic variables presented greater discriminatory power, since four groups were formed, while the Ward-MLM method formed only three. Results show that the criteria used for the separation of the clusters, considering the canonic variables, was associated to the genealogy of the genotypes; a result similar to the Ward-MLM method. From the genotype x environment interaction analysis and by the individual performance of the genotypes, it is possible to indicate the BRS Garantida, BRS Princesa and the experimental genotypes from the YB group to be used for cultivation in the Reconcavo Region of the State of Bahia.

Key words: improvement, variability, microsatellite, characterization.

INTRODUÇÃO GERAL

A bananicultura é uma atividade de elevada importância econômica e social, não somente responde pela produção de alimento básico para as populações carentes de diversos países, mas também por estar presente na mesa de todas as camadas sociais da população (FERREIRA, 2003). Por ser uma cultura anual, a bananeira garante renda semanalmente para seus produtores, gerando trabalho no campo e na cidade, contribuindo para o desenvolvimento das regiões envolvidas em sua produção.

Na Região do Semiárido brasileiro, destacam-se os seguintes polos de produção de banana: Minas Gerais – em Janaúba e Jaíba; Bahia – em Juazeiro, Bom Jesus da Lapa, Barreiras, Livramento de Nossa Senhora, Caraíbas, Guanambi, Urandi e Sebastião Laranjeiras; Pernambuco – em Petrolina e Santa Maria da Boa Vista; Rio Grande do Norte – no Vale do Açu; Sergipe – em Platô de Neópolis; e no Ceará na Chapada do Apodi e Baixo Acaraú (DONATO, 2009). A produção correspondente a esses estados é quase toda absorvida no mercado interno devido à importância dessa fruta na dieta da população local (GARRUTI, 2012).

As bananas mais apreciadas pelos brasileiros pertencem ao tipo Prata, com destaque para as cultivares 'Prata-Anã' e 'Pacovan'; fato comprovado pelo seu cultivo e a sua boa aceitação comercial. Já no cenário mundial, a preferência do consumidor é para as variedades do tipo Cavendish, representando aproximadamente 50% da produção mundial (LOEILLET et al., 2011).

Embora as bananas 'Prata-Anã' e 'Pacovan' sejam as mais desejadas pelos brasileiros, às mesmas são também as mais susceptíveis a doenças, tais como à Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach), a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) e ao mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*). Esse fato intensifica a busca por genótipos cada vez mais tolerantes a pragas e que apresentem frutos com boas características

organolépticas; destacando-se, dessa forma a importância de programas de melhoramento genético para obtenção de novas cultivares; em sua maioria, tri- e tetraploides, oriundos de cruzamentos entre triploides e diploides e estes com tetraploides (SILVA et al., 2005).

O acesso à variabilidade genética desses genótipos pode ser obtido por meio de marcadores moleculares e morfológicos. A avaliação agrônômica e as análises físico-químicas e moleculares possibilitam uma completa caracterização de cultivares e o acesso à variabilidade existente.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho de genótipos de bananeira por meio de características agrônômicas e físico-químicas nas condições do Recôncavo da Bahia e estimar a diversidade genética com o uso de marcadores moleculares microssatélites.

ORIGEM, EVOLUÇÃO E DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

O Sudeste da Ásia e o Oeste do Pacífico são apontados como centros de origem da bananeira, hoje cultivadas em uma extensa área desde os trópicos até subtropicais. A partir dos seus 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).

No Brasil é difícil identificar, a partir da literatura, quando a bananeira foi introduzida para o cultivo. No entanto, existem informações de que a população nativa indígena do Brasil, já a cultivava desde antes de 1500; informação obtida a partir das cartas escritas por Pero Vaz de Caminha e publicadas em 1780, no livro "O tratado" de Pero de Magalhães Gândavo, citado por Moreira (2006).

Segundo a sistemática botânica de classificação hierárquica, as bananeiras de frutos comestíveis são da classe das Monocotiledôneas, ordem *Scitaminales* e família *Musaceae*. Esta família é constituída pelas subfamílias *Heliconioideae*, *Strelitzioideae* e *Musoideae*; esta última inclui os gêneros *Ensete* com frutos ornamentais e o gênero *Musa*, onde se encontram os frutos comestíveis e de interesse tecnológico, constituído por quatro séries ou seções: *Australimusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e *Eumusa* (SIMMONDS, 1973).

As bananas e plátanos surgiram a partir de duas espécies do gênero *Musa*; *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*, por meio de hibridações intra e interespecíficas.

As cultivares da bananeira apresentam três níveis cromossômicos distintos: diploide (2n), triploide (3n) e tetraploide (4n) com dois, três e quatro múltiplos do número básico de 11 cromossomos ($x=n$), respectivamente. É na seção *Eumusa* onde se encontram as espécies diploides *Musa acuminata* Colla, com genoma A e *Musa balbisiana* Colla, com genoma B; as quais deram origem às cultivares hoje conhecidas. Cada cultivar de bananeira deve conter combinações variadas de genomas completos das suas espécies parentais da seguinte forma: diploides (AA, AB e BB); triploides (AAA, AAB e ABB) e tetraploides (AAAA, AAAB, AABB e ABBB) (SIMMONDS e SHEPHERD, 1955).

A bananeira é considerada um vegetal herbáceo completo, onde o conjunto de bainhas das folhas constitui o pseudocaule. O caule subterrâneo, ou rizoma, é o centro vital da bananeira, onde ocorre a formação das raízes, folhas, inflorescências e rebentos ou “filhotes” (SIMMONDS, 1973; SIMMONDS e SHEPHERD, 1955). As flores da bananeira, que aparecem em forma de inflorescência, são estruturalmente bissexuais, porém, funcionam como unissexuais (CASTRO e KLUGE, 1988).

O coração (inflorescência masculina) é formado por brácteas que vão caindo, expondo as flores que secam e caem, formando um eixo denominado de ráquis masculina, onde se notam as cicatrizes florais denominadas de almofadas (CARVALHO, 1995; DANTAS et al., 1999). O fruto da bananeira é uma baga carnosa resultante do desenvolvimento, geralmente, partenocárpico dos ovários das flores femininas de uma inflorescência (SOUZA et al., 1999). Sua propagação normalmente ocorre por meio de mudas e em casos especiais, como no melhoramento genético a planta pode ser propagada via sementes (MOREIRA, 1999).

ECONOMIA E PRODUÇÃO

O Brasil ocupa o quinto lugar na produção mundial de banana, com uma produção de 6,8 milhões de toneladas em 2012, em uma área aproximada de 476 mil hectares (IBGE, 2013). A cultura vem sendo cultivada em todo o mundo,

Entretanto, sua maior produção se concentra em países como Índia, China e Filipinas (FAO, 2013).

O Nordeste é a principal Região produtora de bananas do País, com destaque para os estados da Bahia, Ceará, Pernambuco e Rio Grande do Norte, onde a produção se concentra, principalmente nos polos de fruticultura irrigada (SENA, 2011).

A banana é apontada como uma das frutas mais importantes no mundo, tanto no aspecto de produção, quanto de comercialização. As potencialidades dessa fruta como cultura responsável pela geração de renda para pequenos agricultores são muitas, mas dificuldades tais como o baixo nível de organização dos produtores, a baixa adoção de tecnologia, o pouco acesso a informações da cadeia produtiva, a venda sem diferenciação pela qualidade e as perdas pós-colheita, induzem à necessidade de ações orquestradas por agentes públicos e privados (ROCHA, 2010).

A baixa produtividade brasileira está associada também à falta de variedades comerciais que apresentem, simultaneamente, porte baixo, tolerância à seca e ao frio, resistência a nematoides, boas características pós-colheita, resistência ao despencamento do fruto e resistência às principais pragas e doenças; entre elas, as sigatokas amarela e negra, o mal-do-Panamá, o moko e algumas viroses (DONATO et al., 2006).

Apesar do número de variedades de banana no Brasil, quando se considera a preferência dos consumidores, produtividade, resistência a pragas e doenças, porte adequado e tolerância à seca e ao frio, restam poucas variedades com potencial agrônomo para utilização comercial. As cultivares de maior demanda e preferência no Brasil são a Prata Anã (AAB), a Pacovan (AAB), Nanica (AAA) e Terra (AAB); responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada (SILVA et al. 2002a; DECOLLI et al, 2010).

A utilização de genótipos resistentes apresenta-se como alternativa tecnológica economicamente viável para o controle das doenças, principalmente pelo baixo nível técnico e econômico que caracteriza a maioria dos bananicultores brasileiros (CORDEIRO, 2011). Estes genótipos além de resistência, também devem apresentar porte apropriado e qualidade dos frutos, especificamente sabor e aroma semelhantes às cultivares mais consumidas no Brasil (AMORIM, 2011).

MELHORAMENTO GENÉTICO

Várias iniciativas de melhoramento encontram-se em andamento desde 1920 em sete centros de pesquisa espalhados pelo mundo: a FHIA – *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola*, em Honduras; NRCB - *National Research Centre For Banana* e TNAU - *Tamil Nadu Agricultural University*, ambos na Índia; CARBAP - *Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains*, nos Camarões; IITA - *International Institute of Tropical Agriculture*, na Nigéria; CIRAD - *Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement*, na França e na Embrapa Mandioca e Fruticultura - Brasil. A FHIA atua com foco em cultivares do subgrupo Cavendish; o NRCB e o TNAU bem como a CARBAP e o IITA, desenvolvem cultivares de bananas e plátanos. Esses programas de melhoramento desenvolvem triploides a partir do cruzamento entre tetraploides e diploides selvagens ou melhorados. Por sua vez, o CIRAD, em Guadalupe, desenvolve triploides a partir de genótipos diploides, por meio da duplicação de cromossomos.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), possui um programa de melhoramento de bananeira (PMGB) desde 1976, iniciado a partir da criação da sua coleção de germoplasma; produto de coletas nacionais e internacionais. Esse programa utiliza diferentes estratégias para o desenvolvimento de cultivares: 1) Cruzamento de triploides com diploides selvagens ou melhorados; 2) Cruzamento de tetraploides com diploides selvagens ou melhorados; 3) Duplicação de cromossomos de diploides para a obtenção de triploides secundários; e 4) Indução de mutação. O PMGB da Embrapa desenvolveu as seguintes cultivares por meio de hibridação: BRS Caprichosa, BRS Garantida, BRS Japira, BRS Pacovan Ken, BRS Preciosa, BRS Princesa, BRS Tropical, BRS Vitória, BRS Pioneira e BRS Platina. Além dessas cultivares, foram recomendadas a FHIA 01 (BRS Maravilha), BRS Pelipita, e BRS Thap Maeo (Mysore). As cultivares mais utilizadas pelos agricultores brasileiros, Prata Anã e Pacovan, também foram recomendadas pela Embrapa a partir da seleção de genótipos em sua coleção de germoplasma (ALVES et al., 1985).

Outros grupos têm focado seus trabalhos na indução de mutação, a exemplo da *International Atomic Energy Agency* (IAEA) (ROUX, 2004), na Áustria,

e na seleção de variantes somaclonais, no *Taiwan Banana Research Institute* (TBRI), em Taiwan (HWANG e KO, 1990).

Desde os anos de 1920, os programas de melhoramento de bananeira têm focado no desenvolvimento de cultivares com resistência a pragas e doenças. Além disso, têm sido realizados trabalhos envolvendo aspectos socioeconômicos ligados aos sistemas de produção e à suscetibilidade natural das cultivares atualmente em uso pelos agricultores. De maneira geral, buscam-se genótipos com precocidade de produção, elevada produtividade, porte baixo, bom sistema radicular, eficiência no uso de água e nutrientes e qualidade dos frutos (tamanho, forma, sabor e aroma) (SILVA e CORDEIRO, 2011).

Atualmente, com o advento das modernas ferramentas da biologia molecular e cultura de tecidos, novas possibilidades têm permitido ampliar os estudos genéticos em bananeira, com destaque para a hibridação somática, a seleção assistida e a engenharia genética – transgênicos (PILLAY et al., 2012). Nesse contexto, a introdução de genes exóticos ou mesmo o uso da cisgenia poderá conduzir ao desenvolvimento de genótipos, como por exemplo, resistentes a viroses ou com maior vida de prateleira. Além disso, avanta-se a possibilidade de se desenvolver bananeiras com a função de servir como veículo para vacinas em países em desenvolvimento (SALA et al., 2003). Cabe destacar também a recente finalização do sequenciamento do genoma de bananeira, fato que abre novas perspectivas para o melhoramento genético dessa fruteira (D'HONT et al., 2012).

Para o sucesso de um programa de melhoramento, a existência de variabilidade genética para os caracteres de interesse é fundamental. Desta forma, a caracterização agronômica e físico-química, associada ao uso de marcadores moleculares, pode disponibilizar informações úteis para o melhorista de plantas (AMORIM et al., 2009).

As informações genéticas são um pré-requisito para o direcionamento de estratégias de melhoramento (PUA et al., 2007) e com o recente lançamento do sequenciamento do genoma da DH Pahang (D' HONT et al., 2012), vislumbra-se um salto qualitativo e quantitativo quanto as informações relevantes em relação à identificação de genes candidatos para resistência a doenças, qualidade de frutos e características agronômicas de interesse.

AValiação Agronômica

Trabalhos de avaliação agronômica de genótipos de bananeira no Brasil se intensificaram a partir de 1997, com experimentos instalados em várias regiões. Esses experimentos abrangeram genótipos gerados e ou introduzidos pelo programa brasileiro de melhoramento da bananeira da Embrapa, iniciado em 1976 (SILVA et al., 2002b).

Na caracterização agronômica, normalmente, são avaliados caracteres vegetativos tais como altura da planta, diâmetro do pseudocaule, peso do cacho e das pencas e de frutos, comprimento e diâmetro dos frutos; entre outros. Esses caracteres são relevantes para a identificação e a seleção de indivíduos superiores e podem estar sujeitos tanto à seleção natural, quanto artificial, além de sofrerem grande influência ambiental (FLORES, 2000; SILVA et al., 2000; AMORIM, 2009).

Mudanças como incrementos ou decréscimos no crescimento vegetativo e no rendimento dos genótipos advêm das diferenças proporcionadas pela variabilidade existente entre os genótipos ou da interação genótipos x ambientes (ROBINSON e GALÁN SAÚCO, 2010).

Os fatores que influenciam no crescimento e na produção das bananeiras classificam-se em internos e externos. Os internos estão relacionados com as características genéticas da variedade escolhida, enquanto que os externos se referem às condições edafoclimáticas, agentes bióticos e intervenção da ação do homem (CORDEIRO, 2000).

As etapas finais de um programa de melhoramento genético, associadas à uma rigorosa avaliação agronômica em ecossistemas diversos e a avaliação mercadológica, são imprescindíveis para recomendação de novas cultivares para uso pelos agricultores (AZEVEDO, 2010).

A avaliação de diferentes genótipos em seus variados ciclos permite observar que características tais como a altura de planta e o peso do cacho possuem melhores resultados a partir do segundo e terceiros ciclos, ou seja, quando a estabilização do mesmo é atingida (SILVA 2002a et al.; LESSA et al. 2010).

Assim, cada genótipo apresenta interação específica com o ambiente, favorecendo variações com relação à produtividade, precocidade e qualidade do

fruto (SOTO BALLESTERO, 1992), sendo necessária caracterização dos mesmos em diferentes ambientes.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS

A banana é uma fruta tropical que passa por vários estádios de maturação até alcançar o estágio de consumo desejável pela maior parte dos consumidores. Inicia-se como a maioria das frutas com a cor verde chegando à cor amarela quando madura. Essa mudança se deve à degradação gradual da clorofila pela ação enzimática, o que permite que os carotenoides se tornem mais evidentes (MATSUURA et al., 2002). Com o amadurecimento ocorre a hidrólise do amido e o acúmulo de açúcares solúveis, redução da adstringência e amaciamento da polpa (MEDINA e PEREIRA, 2004).

A escolha da variedade pelo produtor e consumidor é consequência de alguns atributos dos frutos destas variedades como: sabor, vida útil e aparência, uma vez que a aparência das bananas na penca é um fator de grande impacto na decisão de compra dos consumidores (MATSUURA et al., 2004; GARRUTI, 2012).

A casca da banana constitui-se em uma "embalagem" individual, de fácil remoção, higiênica e, portanto, prática e conveniente. A ausência de suco na polpa, de sementes duras e a sua disponibilidade durante todo o ano, também contribuem para a sua boa aceitação (LICHTENBERG, 1999).

As principais variedades de banana utilizadas nas agroindústrias, pertencem ao subgrupo Cavendish, o qual abrange as variedades Grande Naine, Nanica e Nanicão. Segundo Thompson (1995), essas variedades são adequadas tanto para a exportação do fruto *in natura* quanto para o processamento e por esse motivo são amplamente cultivadas mundialmente.

A depender da variedade, sua polpa pode ser mole ou dura, doce ou amarga. Pelos aspectos nutricionais, a polpa de banana pode ser recomendada em casos específicos como: regulador da pressão sanguínea, depressão, câimbras, tabagismo, estresse, úlcera e outros (VALLE e CAMARGOS, 2003).

As cultivares resistentes recomendadas/lançadas pela Embrapa possuem toda uma caracterização agrônômica, mas as informações sobre as

características físico-químicas de seus frutos ainda são muito elementares ou incipientes.

MARCADORES MOLECULARES SSR

São sequências simples repetidas (*Simple Sequence Repeats*) as quais consistem de um a seis nucleotídeos repetidos em tandem, presentes nos genomas dos eucariotos e procariotos (THOMPSON et al. 1995; FIELD e WILLS, 1996; INIGUEZ-LUY et al., 2008). Esses marcadores são multialélicos, contendo grande conteúdo informativo que, aliado à rapidez da tecnologia de PCR, faz com que sejam considerados uma eficiente ferramenta para estudos de genes eucariotos (BORÉM e CAIXETA 2009).

Vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos com a cultura da bananeira utilizando marcadores SSR com o intuito de estimar a divergência genética; investigar as linhagens de acessos diploides e triploides, bem como comparar os padrões alélicos entre e dentro dos principais subgrupos (AMORIM et al., 2008; JESUS et al., 2009; MATTOS et al., 2010; HIPPOLYTE et al., 2012).

Os marcadores moleculares têm auxiliado na caracterização da diversidade genética e no mapeamento genético visando identificar marcas, caracteres de produção e genes de resistência, visto que o uso apenas de marcadores morfológicos dificulta avaliação, já que estes sofrem influências ambientais (CRESTE et al., 2004; GAUDEUL et al., 2004; IKEGAMI et al., 2008; HYPOLITE et al., 2010; HYPOLITE et al. 2012).

A uniformidade genética dentro de uma cultura pode ser causada pelo uso extensivo de uma ou mais cultivares estreitamente relacionadas. A hibridação entre esses tipos de cultivares resulta em base genética estreita para as novas variedades (BERTINI et al., 2006).

O uso de técnicas que apresentem elevada reprodutibilidade e que sejam estáveis, como os microssatélites, são indispensáveis na caracterização de espécies economicamente importantes como bananeiras e na criação de perfis moleculares de variedades (GHISLAIN et al., 2000; CRESTE et al., 2003).

A combinação das informações resultantes dos marcadores moleculares e das características agronômicas proporciona um grande potencial para auxiliar na identificação da variabilidade disponível, na escolha de genitores para

cruzamentos, na seleção assistida por marcadores e no mapeamento de genes de interesse.

Utilizando marcadores SSR, RAPD e caracteres morfológicos Jesus et al. (2009) discriminaram genótipos relacionados de bananeira. Em outro estudo Oriero et al. (2005) mostraram a diversidade genética da coleção de germoplasma de *Musa ssp.* utilizando marcadores microssatélites.

Amorim et al., (2008) estimaram a variabilidade genética usando marcadores microssatélites em 38 diploides de bananeira. Esses marcadores foram eficientes na classificação dos genótipos de acordo com sua genealogia.

Amorim et al., (2009) por meio de marcadores SSR e agronômicos, caracterizaram diploides de bananeira e conseguiram atestar a existência de variabilidade genética suficiente para o desenvolvimento de novos diploides com características desejáveis. Em contra partida, não encontraram concordância entre os agrupamentos formados com base nos caracteres agronômicos e moleculares. Já Jesus et al., (2009) em estudos com a mesma cultura, observaram que os marcadores moleculares apresentaram comportamento semelhante ao agrupamento dos descritores morfológicos de alguns genótipos.

Mattos et al., (2010) na avaliação agronômica, físico-química e molecular de genótipos de bananeira da Embrapa Mandioca e Fruticultura, perceberam uma ampla variabilidade genética entre os 26 genótipos estudados.

Pestana et al. (2011) avaliaram mutantes putativos de bananeira da cultivar Pacovan e BRS Preciosa por meio de marcadores ISSR e dados agronômicos, a fim de estimar a variabilidade genética. Detectou-se ampla variabilidade entre os mutantes putativos.

Pereira et al. (2012) calcularam a diversidade genética de 33 diploides melhorados de bananeira. Por meio das avaliações agronômicas e moleculares (SSR), constataram a existência de variabilidade genética entre os genótipos em estudo e a eficácia dos marcadores SSR em sua quantificação. A análise das variáveis canônicas proporcionou melhor agrupamento dos genótipos de bananeira em comparação ao método Ward-MLM.

Recentes pesquisas tem mostrado a importância da produção de ESTs (*Expressed Sequence Tags*) sequências de DNA derivadas do DNA complementar (cDNA) e sintetizadas a partir de uma molécula de RNA mensageiro. De acordo com Santos (2010), um EST pode auxiliar na avaliação,

na identificação de genes e na confecção de microarranjos de DNA usados em estudo de expressão de genes em interação planta x patógeno.

A produção de dados baseados em ESTs é uma das estratégias utilizadas na caracterização do genoma da bananeira (SANTOS et al 2005;. ROUX et al. 2004). A partir do ESTs pode-se identificar EST-SSRs; considerados marcadores de baixo custo, por serem um simples produto do sequenciamento. Santos et al. (2010) em estudos com *Musa balbisiana*, analisaram 5289 ESTs. Desse total, 1% apresentaram potencial para o desenvolvimento de marcadores EST-SSRs.

Estudos de transcriptômica podem auxiliar na avaliação, identificação de genes envolvidos na resistência a doenças, tolerância à seca e amadurecimento de frutos (SANTOS et al., 2005, MANRIQUE TRUJILLO et al., 2007, XU et al., 2007, RAVISHANKAR et al, 2011), bem como na confecção de microarranjos de DNA (DAVEY et al., 2009, JIN et al., 2011, MATTOS-MOREIRA, 2013). Esses trabalhos fornecem uma enorme contribuição para os recursos relacionados à identificação de genes candidatos em bananeira, proporcionando ainda uma base forte para a pesquisa genômica no futuro (LI et al., 2012).

ANÁLISE CONJUNTA DOS DADOS

Os métodos estatísticos para analisar variáveis, estão dispostos em dois grupos: um que trata da estatística univariada, que estuda as variáveis de maneira isolada, e outro que estuda as variáveis de forma conjunta chamada de análise multivariada (VICINI, 2005).

A aplicação de técnicas multivariadas em estudos de diversidade genética tem permitido a potencialização da discriminação genotípica, mesmo quando são utilizados caracteres morfoagronômicos (CRUZ e REGAZZI, 2001).

As distâncias mais utilizadas para estimar a diversidade genética são as distâncias de Mahalanobis, Euclidiana e Euclidiana média. Entretanto, quando se estuda variáveis quantitativas e qualitativas surge a necessidade de se avaliar os dados conjuntamente. Para tal feito recomenda-se utilizar o algoritmo de Gower, que permite agrupar os indivíduos analisando simultaneamente todos os tipos de variáveis.

Franco et al. (1998), propôs o procedimento MLM (*modified location model*), com o objetivo de quantificar a variabilidade usando variáveis

quantitativas e qualitativas. No primeiro, o método de agrupamento Ward (WARD JUNIOR, 1963) define os grupos por meio da matriz de similaridade de Gower (GOWER, 1971). No segundo, a média do vetor das variáveis quantitativas é estimada por MLM, independentemente do valor das variáveis qualitativas.

No entanto, independente da metodologia, essas medidas são frequentemente interpretadas e visualizadas por técnicas multivariadas. Esse procedimento tem sido utilizado em bananeira e em outras culturas por vários autores (MATTOS et al., 2010; PESTANA et al., 2011; PEREIRA et al., 2012), feijão-comum (CABRAL et al., 2010) e pimenta (SUDRÉ et al., 2010).

Mattos et al., (2010) ao avaliarem genótipos de bananeira por meio de caracterizações agronômicas e moleculares, identificaram a existência de variabilidade dos realizando a análise conjunta dos dados por meio do algoritmo de Gower.

REFERÊNCIAS

ALVES, E.J.; SHEPHERD, K.; FERREIRA, F.R. Cultivares de banana caracterizadas e avaliadas no Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. **Comunicado Técnico**, Cruz das Almas - BA, p. 1-8, 1985.

AMORIM, E.P.; AMORIM, V.B.O.; SILVA, S.O.; PILLAY, M. **Quality improvement of cultivated *Musa***. In: PILLAY, M.; TENKOUANO, A. (Org.). *Banana Breeding: Progress and Challenges*. New York: CRC Press, p. 252-280, 2011.

AMORIM, E.P.; LESSA, L.S.; LEDO, C.A.S.; AMORIM, V.B.O.; REIS, R.V.; SANTOS-SEREJO, J.A.; SILVA, S.O. Caracterização agronômica e molecular de genótipos diplóides melhorados de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p.154-161, 2009.

AMORIM, E. P.; REIS, R.V.; SANTOS-SEREJO, J.A.; AMORIM, V.B.O.; SILVA, S.O. Variabilidade genética estimada entre diplóides de banana por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1045-1052, 2008.

AZEVEDO, V. F. F.; DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M.; MAIA, V. M.; SILVA, S. O. Avaliação de bananeiras tipo Prata, de porte alto, no semiárido. Evaluation of banana prata, tall type, in the semi-arid. **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 34, n. 6, p. 1372-1380, 2010.

BERTINI, C.H.C. de M.; SCHUSTER, I.; SEDIYAMA, T.; BARROS. E.G. de; MOREIRA, M.A. Characterization and genetic diversity analysis of cotton cultivars using microsatellites. **Genetics and Molecular Biology**, v.29, p.321-329, 2006.

BORÉM, L.; CAIXETA, E. T. **Marcadores Moleculares**. 2ª Edição. Viçosa, MG, p. 532 (11-12), 2009.

CABRAL, P.D.S.; SOARES, T. C. B.; GONÇALVES, L. S. A.; AMARAL-JUNIOR, A.T.; LIMA, A.B.P.; RODRIGUES, R.; MATTA, F. P. Quantification of the diversity

among common bean accessions using Ward-MLM strategy. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.10, p.1124-1132, 2010.

CARVALHO, P.C.L. **Estabelecimentos de descritores botânico-agronômico para caracterização de germoplasma de banana (*Musa* spp.)**. Cruz das Almas, 1995. 174p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal da Bahia /Escola de Agronomia.

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R. A. **Ecologia de fruteiras tropicais**. São Paulo: Nobel, v. 1, não paginado, 1988.

CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A. P.; SILVA, S. O. et al. **Recomendações técnicas sobre a Sigatoka-negra da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 107, 2011.

CORDEIRO, M.J.Z (Org.). **Banana Fitossanidade**. Brasília: **Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia**, p.121, 2000.

CRESTE, S., TULMAN-NETO, A., VENCOSKY, R., SILVA, S.O.S., FIGUEIRA, A. Genetic diversity of *Musa* diploid and triploid accessions from the Brazilian banana breeding program estimated by microsatellite markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* v. 51, p. 723-733, 2004.

CRESTE, S.; TULMANN-NETO, A.; SILVA, S.O.; FIGUEIRA, A. Genetic characterization of banana cultivars (*Musa* spp.) from Brazil using microsatellite markers. **Euphytica** v. 132 p. 259-268, 2003.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2. Ed. Rev. Viçosa: UFV, 2001.

D' HONT, A.; DENOUD, F., MARC-JEAN, A et al. The banana (*Musa acuminata*) genome and evolution of monocotyledonous plants. **Nature**, v. 488, 2012.

DANTAS, A.C.V.L.; DANTAS, J.L.L.; ALVES, E.J. Estrutura da Planta. In: ALVES, E.J. **A cultura da Banana**. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p. 47-60,1999.

DAVEY, M.W.; KEULEMANS, J.; GRAHAM, N.; MAY, S. T.; VANHOLME B.; SWENNEN, R. Assessing the use of heterologous oligonucleotide microarrays for transcriptomics in a non-model species; application to the study of droughty stress in *Musa*. Proc. 1 et IS on **Biotechnol. of Fruit Species** Eds: Hanke, M- et al. Acta Hort. p. 839, 2009.

DE LANGHE, E.; VRYDAGHS, L.; MARET, P.; PERRIER, X.; DENHAM, T. Why Bananas Matter: An introduction to the history of banana domestication. **Ethnobotany Research and Applications**, Montpellier, v. 7, n. 1, p 165-177, 2009.

DECOLLI, K. M.; LENZA, J. B.; ALMEIDA, S. F.; BEZERRA, E. L. Comércio cuiabano de *Musa* SP. : orig e preferência, demandas e perdas. **UNICiências**, v.14, n.2, 2010.

DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; LUCCA FILHO, O.A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J.S. Correlação entre caracteres da planta e do cacho em bananeira (*Musa spp*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 21-30, jan/fev., 2006.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; SILVA, S.O.; CORDEIRO, Z.J. Comportamento fitotécnico da bananeira 'Prata-Anã' e de seus híbridos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.12, p.1508 - 1515. 2009.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>.

Acessado em: 07/02/2013

FERREIRA, D. M. V; CODEIRO, Z. J.M; MATOS, A. P. SISTEMA DE PRÉ-AVISO PARA O CONTROLE DA SIGATOKA-AMARELA DA BANANEIRA NO RECÔNCAVO BAIANO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 429-431, 2003.

FIELD, D.; WILLS, C. **Long polymorphic microsatellites in simple organisms**. Proceeding of the Royal Society of London. Series B, v.263, p.209-215, 1996.

FLORES, J.C.O. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira (*Musa spp.*) em quatro ciclos de produção em cruz das Almas, BA**. Cruz das Almas, 2000. 109 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura Tropical) – Escola de Agronomia, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

FRANCO J.; CROSSA, J.; VILLASEÑOR, J.; TABA, S.; EBERHART, S.A. Classifying genetic resources by categorical and continuous variables. **Crop Science**, v.38: p.1688-1696, 1998.

GARRUTI, D. S.; MATIAS, M. L.; HÉLIO, F. V.V.F.; SILVA, E. O et al. Aceitação de cultivares de bananas resistentes à Sigatoka Negra junto ao consumidor da região Nordeste do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.5, p.948-954, 2012.

GAUDEUL, M.; TILL-BOTTRAUD, I.; BARJON, F.; MANEL, S. Genetic diversity and differentiation in *Eryngium alpinum* L. (Apiaceae): comparison of AFLP and Microsatellite markers. *Heredity*, v. 92, p. 508-518, 2004.

GHISLAIN, M.; RODRIGUEZ, F.; VILLAMON-NUÑEZ, J.; WAUGH, R.; Establishment of microsatellites assays for potato genetic identification. In: **CIP Program Report**. Editora FAO-CIP, Peru, p.167-174, 2000.

GOWER, J.C., A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v.27, p.857-874, 1971.

HIPPOLYTE, I., BAKRY, F., SEGUIN, M., GARDES, L., RIVALLAN, R et al. A saturated SSR/DaT linkage map of *Musa acuminata* addressing genome rearrangements among bananas. **BMC Plant Biology**, v. 10, p. 65 10, 2010.

HIPPOLYTE, I., JENNY, C. GARDES, F. BAKRY, et al. Foundation characteristics of edible Musa triploids revealed from allelic distribution of SSR markers. **Annals of Botany** v.109, p. 937–951, 2012.

HWANG, S.C. and KO, W.H. Selection of improved Cavendish banana mutants resistant to race 4 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. **Acta Horticulturae**, v.275, p.417–423, 1990.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. LSPA, Levantamento sistemático da Produção Agrícola. 2012. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212.pdf >. Acesso em 10 de fevereiro de 2013.

IKEGAMI, H.; NOGATA, H.; HIRASHIMA, K., A.; AWAMURA, M.; NAKAHARA, T. Analysis of genetic diversity among European and Asian fig varieties (*Ficus carica* L.) using ISSR, RAPD and SSR markers. **Genetic Resources and crop Evol.** v. 56, n. 2, p. 201-209, 2008.

INIGUEZ-LUY, F. L.; VOORT, A. V.; OSBORN TC Development of a set of public SSR markers derived from genomic sequence of a rapid cycling *Brassica oleracea* L. genotype. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 117, n. 6, p. 977-985, 2008.

JESUS, O. N.; FERREIRA, C. F. SILVA, S. O.; CÂMARA, T. R.; SOARES, T. L.; PESTANA, K. N. Characterization of recommended banana cultivars using morphological and molecular descriptors. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.9, p. 164-173, 2009.

JIN, Z.Q.; XU, B.Y.; LIU, J.H.; ZHANG, Z.B.; JIA, C.H: Combination of Suppression-Subtractive Hybridization with cDNA Microarray, a Novel Way to Identify Genes from Banana Involved in Fruit Ripening. **Acta Hort.** v. 897, p. 195-206, 2011.

LESSA, L.S.; LEDO, C.A.S.; SILVA, S.O.; AMORIM, E.P.; OLIVEIRA, T.K.O. Características agrônômica de híbridos diploides de bananeira em três ciclos de

produção em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 32, n1, p. 213-221, 2010.

LI, C.Y.; DENG, G.M.; YANG, J. et al. Transcriptome profiling of resistant and susceptible Cavendish banana roots following inoculation with *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense tropical race 4. **BMC Genomics**, p. 2-11, 2012.

LICHTENBERG, L. A. Colheita e pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.73-90, 1999.

LOEILLET, D.; IMBERT, E.; DAWSON, C. **Banana**. *FruiTrop* v. 189, p. 15–62, 2011.

LOUZADA NETO, F.; DINIZ, C.A.R. **Data mining**: uma introdução. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2004.

MANRIQUE-TRUJILLO, S.M.; RAMIREZ-LOPEZ, A.C.; IBARRA-LACLETTE, E. GOMEZ-LIM, M. A. Identification of genes differentially expressed during ripening of banana. **Journal of Plant Physiology**, v. 164, n. 8, p. 1037-1050, 2007.

MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D.E.; Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 263 – 266, 2002.

MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P. da; FOLEGATTI, M.I. da S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n. 1, p.48-52, 2004.

MATTOS, L.A.; AMORIM, E.P.; AMORIM, V.B.O. et al. Agronomical and molecular characterization of banana germplasm. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 45, n. 2, 2010.

MATTOS-MOREIRA, L.A. **Respostas fisiológicas e análise proteômica de bananeiras submetidas à deficiência hídrica**. Cruz das Almas, BA, 2013. 125f.;

il. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Pós-colheita. In: BORGES, A. L. e SOUZA, L. S. da. (Editores). **O cultivo da bananeira**. Cap. XII, Cruz das Almas: EMBRAPA, 2004.

MOREIRA, R.S. **Banana - teoria e prática de cultivo**. São Paulo: Fundação Cargill, 2ª edição. 1999.

MOREIRA, R.S.; CORDEIRO, Z.J.M. A história da banana no Brasil. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17, 2006, Joinville, SC, Brasil. **Bananicultura: um negócio sustentável. Anais...** Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA. v.1,p. 49-82, 2006.

ORIERO, C.E.; ODUNOLA, Y.; LOKKO, Y.; INGELBRECHT, I. Analysis of B-genome derived simple sequence repeat (SSR) markers in *Musa* spp. **African Journal of Biotechnology**. v. 5, n. 2, p. 126-128, 2005.

PEREIRA, V. M.; BORGES, C. V.; BRANDÃO, L. P.; OLIVEIRA, L. S.; SOUZA, C. P. F.; GONÇALVES, Z. S.; SILVA, S. O.; SANTOS-SEREJO, J. A.; FERREIRA, C. F.; AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. S. Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward-MLM method. **Pesq. Agropec. Bras**. Brasília, v. 47, n. 10, p 1480-1488, 2012.

PESTANA, R.K.; AMORIM, E. P.; FERREIRA, C.F. Genetic dissimilarity of putative gamma-ray-induced 'Preciosa - AAAB-Pome type' banana (*Musa* sp) mutants based on multivariate statistical analysis. *Genetics and Molecular Research*., v. 10, n .4, p. 3976-3986, 2011.

PILLAY, M.; ASHOKKUMAR, K.; SHUNMUGAM, A.S.K.; ELAYABALAM, S. **A case for molecular breeding in *Musa***. In: PILLAY, M.; UDE, B.; KOLE, C. (Editors). CRS-Press, p.281-297, 2012.

PUA, E.C. Banana In: Biotechnology in Agriculture and Forestry. **Transgenic Crops V** (PUA, E.C.; DAVEY, M.R. (Eds.) Springer-Verlag Berlin Heidelberg. V. 60, p. 32, 2007.

RAVISHANKAR, K. V.; REKHA, A.; LAXMAN, R. H.; SAVITHA, G.; SWARUPA, V: Gene Expression Analysis in Leaves of 'Bee Hee Kela' a drought-Tolerant *Musa balbisiana* Genotype from Northeast India. **Acta Hort.** v. 897, p. 279-280, 2011.

ROBINSON, J.C.; GALÁN SAÚCO, V. Bananas and plantains. 2nd ed. Oxford: CAB International. **Crop production science in horticulture**. séries, 19, p. 311, 2010.

ROCHA, R.; NOGUEIRA, R. S. Fruticultura - Banana. Desenvolvimento Regional Sustentável. **Editorial Banco do Brasil**. Brasília, v. 3, p. 9 - 46, set. 2010.

ROUX, N. **Mutation induction in *Musa***. In: Banana Improvement: Cellular, Molecular Biology, and Induced Mutations (Mohan Jain, S. and Swennen, R. Eds.), Science Publishers, Inc., Enfield, NH, USA. p. 23-32, 2004.

SALA, F.; RIGANO, M.M.; BARBANTE, A.; BASSO, B.; WALMSLEY, A.M., CASTIGLIONE, A.M. Vaccine antigen production in transgenic plants: strategies, gene constructs and perspectives. **Vaccine**, v.21, p.803–808, 2003.

SANTOS, C.M.R.S.; FERREIRA, C.F.; CASSIANO, L.P.; COELHO, M.C.F.; TOGAWA, R.C.; MARTINS, N. F.; SOUZA JÚNIOR, M. T. Transcriptome analysis of leaves and roots of *musa balbisiana* var. 'pisang klutuk wulung'. **Tree and Forestry Science and Biotechnology**. Global Science Books, 2010.

SANTOS, C.M.R.; MARTINS, N.F.; HORBERGH, H.M.; ALMEIDA, R.P.; COELHO, M. C. F.; TOGAWA, R. C.; DA SILVA, F. R.; CAETANO, A. R.; MILLER, R. N. G.; SOUZA JR., M. T. Analysis of expressed sequence tags from *Musa acuminata* ssp. burmannicoides, var. Calcutta 4 (AA) leaves submitted to temperature stresses. **Theor Appl Genet**, v. 110, p. 1517–1522, 2005.

SENA, J.V.C.; Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste. **Informe Rural Etene** Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação – AEPA Ano V, N. 10, 2011.

SILVA, S.O. E; ROCHA, S.A.; ALVES, E.J.; CREDICO, M.; PASSOS, A.R. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares e híbridos de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 2, p. 161-169, 2000.

SILVA, S.O.; FLORES, J.C.O.; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1567-1574, 2002a.

SILVA, S.O.; et al. Bananeira. In BRUCKNER C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV. p. 101-157, 2002b.

SILVA, S.O.; MORAIS, L.S.; SANTOS-SEREJO, J.A. Melhoramento genético de bananeira para resistência a doenças. In: ROMÃO, R.L.; RAMOS, S.R.R. (Ed.). **Recursos Genéticos Vegetais no Estado da Bahia**. Feira de Santana: UEFS, p.49- 67, 2005.

SILVA, S.O.; CORDEIRO, Z. J. **Recomendações técnicas sobre a Sigatoka-negra da bananeira**. Variedades de banana resistentes a Sigatoka-negra. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 107, 2011.

SIMMONDS, N. W.; SHEPHERD, K. The taxonomy and origins of the cultivated bananas. **The journal of the Linean Society of London**, London, v. 55, p. 302-12, 1955.

SIMMONDS, N.W. **Los platanos**. Barcelona: Blume, 539p. 1973.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos**: cultivo e comercialización. 2.ed. San José: LIL, p. 674, 1992.

SOUZA, A.S.; DANTAS, J. L. L.; SOUZA, F. V. D.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA NETO, S. P. **Propagação**. In ALVES, E. J. A cultura da Banana. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, p. 151-195, 1999.

SUDRÉ, C.P.; GONÇALVES, L.S.A.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A.T. do; RIVA-SOUZA, E.M.; BENTO, C.S. Genetic variability in domesticated *Capsicum* spp. as assessed by morphological and agronomic data in mixed statistical analysis. **Genetics and Molecular Research**, v.9, p.283-294, 2010.

THOMPSON, A.K. Banana processing. In: GOWEN, S. Bananas and plantains. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. 1 ed. London: Chapman e Hall, 1995.

VALLE, H.F.; CAMARGOS, M. **Yes, nós temos banana**. Editora Senac. São p. 481- 492, 2003.

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

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática** / Lorena Vicini; Adriano Mendonça Souza. – Santa Maria : UFSM, CCNE, , 2005. 215 p. : il.

XU, B.Y.; SU, W.; LIU, J.H.; WANG, J.B.; JIN, Z.Q. Differentially expressed cDNA at the early stage of banana ripening identified by suppression subtractive hybridization and cDNA microarray. **Planta**, v. 226, p. 529-539, 2007.

WARD JUNIOR, J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, v.58, p.236-244, 1963.

CAPÍTULO 1

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA NAS
CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE BANANEIRA NAS CONDIÇÕES DO RECÔNCAVO DA BAHIA

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar as 17 características agronômicas e 14 físico-químicas em triploides e tetraploides de bananeira, em dois ciclos de produção, em Cruz das Almas (BA), visando indicar genótipos para cultivo na Região do Recôncavo, bem como à seleção de genótipos promissores para serem utilizados em programas de melhoramento da bananeira. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com 11 genótipos de bananeira, incluindo triploides e tetraploides distribuídos em 3 blocos com quatro plantas úteis por parcela, com espaçamento de 3 m x 2 m. Para as características agronômicas, a fonte de variação 'ciclos' foi significativa para dez das dezessete variáveis mensuradas. Em relação à interação 'tratamentos x ciclos' é possível afirmar que não houve comportamento diferenciado dos genótipos do primeiro para o segundo ciclos de produção, excluindo-se 'altura de planta' e 'número de folhas vivas na floração'. Em relação às características físico-químicas, o efeito de 'tratamentos' mostrou-se significativo para todas as características. Já para o efeito tratamento vs. ciclos, somente foram encontrados efeitos significativos para as características 'diâmetro do fruto' e 'espessura da casca'. Considerando os dados agronômicos e físico-químicos em conjunto, os genótipos da série YB, e as cultivares BRS Princesa e BRS Garantida mostram-se promissoras para o cultivo na região do Recôncavo da Bahia, pois apresentaram bom desempenho agronômico.

Palavras-chave: *Musa* sp., variabilidade, melhoramento, ciclos, interação, tratamentos.

AGRONOMIC PERFORMANCE OF BANANA GENOTYPES IN THE RECONCAVO REGION OF BAHIA

ABSTRACT: The objective of the present work was to evaluate 17 agronomical and 14 physico-chemical characteristics in triploid and tetraploid bananas in two production cycles in Cruz das Almas (BA), aiming to indicate genotypes for cultivation in the Reconcavo Region of the State of Bahia as well as the selection of promising genotypes to be used in banana breeding programs. The experimental design was in random blocks with 11 banana genotypes including triploids and tetraploids distributed in 3 blocks with four plants per plot and 3 m x 2 m spacing. For the agronomical characteristics, the source of variation 'cycles' was significant for 10 of the 17 variables evaluated. In regard to the 'treatment x cycles' interaction there was no differentiated behavior between the genotypes from the first to the second production cycle, except for 'plant height' and 'number of live leaves in flowering'. As to the physico-chemical characteristics, the 'treatment' effect was significant for all characteristics. For the 'treatment x cycles' significant effects were found for the 'fruit diameter' and 'thickness of peel' characteristics. Considering simultaneously the agronomical and physico-chemical data, the genotypes from the YB series and the, 'BRS Princesa' and 'BRS Garantida' cultivars were promising for cultivation in the Reconcavo Region of Bahia for presenting good agronomic development.

Key words: *Musa* sp., variability, breeding, cycles, interaction, treatments

INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais populares do mundo e consumida em todas as regiões do globo, sendo a fruta símbolo dos países tropicais. Além do sabor, são vários os atrativos nutricionais de estímulo ao seu consumo; é rica em vitaminas A e C, além de fibras e potássio. Esta fruta assume importância social e econômica em mais de 80 países, principalmente em pequenas propriedades (SILVA et al. 2002a, SENA, 2011). Constitui-se uma importante fonte de renda para a unidade produtiva, pois possui uma produção praticamente constante ao longo do ano, gerando renda semanalmente.

O Brasil é o quarto produtor mundial de bananas, com 6,8 milhões de toneladas em 2012, em uma área aproximada de 476 mil hectares (IBGE, 2013). De acordo com a FAO seu rendimento em 2011 foi de 14,56 t ha⁻¹. Mesmo sendo um dos maiores produtores mundiais, as exportações brasileiras são irrisórias quando comparadas com outros países produtores, como o Equador (LESSA et al., 2010).

A baixa exportação e produção brasileira estão associadas respectivamente à grande população do País (elevado consumo *per capita*) e a ausência de variedades comerciais de banana que sejam produtivas, com porte adequado, adaptadas a diferentes ecossistemas, resistentes às principais doenças e boas características pós-colheita, fatores limitantes que inviabilizam sua exportação e uma maior produção por parte dos seus produtores (SILVA et al., 2002b; LESSA et. al., 2010).

Uma das estratégias para a solução dos problemas mencionados é o desenvolvimento de variedades resistentes obtidas por meio do melhoramento genético, bem como sua avaliação e caracterização em áreas de produção (DONATO et al., 2006).

A avaliação das características agronômicas e físico-químicas possibilitam informações úteis ao melhoramento tanto na definição do manejo da cultura como na escolha de genitores divergentes para cruzamentos visando explorar a heterose e desenvolver novas cultivares melhoradas.

Ressalta-se ainda que a existência de pólen viável em genótipos tetraploides possui grande importância no melhoramento de bananeira, pois

permite a síntese de triploides secundários, mediante o cruzamento de tetraploides com diploides melhorados (SILVA, et al., 2002b).

Objetivou-se com este trabalho avaliar as características agrônômicas e físico-químicas em triploides e tetraploides de bananeira, em dois ciclos de produção, com foco na indicação de novos genótipos aptos para uso na região do Recôncavo da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas, BA (12°40'19"S e 39°06'22"W, 220 a cima do nível do mar), entre junho de 2010 e dezembro de 2012, totalizando dois ciclos de produção, as características agrônômicas e físico-químicas foram avaliadas em ambos os ciclos. Durante a avaliação dos ciclos houve o monitoramento das condições climáticas em especial a temperatura, a umidade relativa e a precipitação ocorrida no período entre o plantio e a colheita dos frutos (Figura 1).

O clima da região é considerado tropical úmido com temperatura anual de 24,5° C, umidade relativa de 80%, e precipitação média anual de 1.249,7 mm (AGRITEMPO, 2008).

O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com 11 genótipos de bananeira, incluindo triploides e tetraploides, distribuídos em 3 blocos com quatro plantas úteis por parcela, com espaçamento de 3 m x 2 m (Tabela 1).

Caracterização Agrônômica

A partir da emissão das flores, foram avaliadas as características: altura da planta - ALP (m); diâmetro do pseudocaule - DPC (cm); número de folhas vivas na floração – NFF. Após o desenvolvimento dos frutos, ou seja, por volta do quarto mês após a floração, os cachos foram colhidos e as seguintes características de

produção foram mensuradas: número de folhas vivas na colheita – NFC; comprimento do engaço - CPEG (cm); diâmetro do engaço - DEG (cm); peso do cacho - PSC (kg); peso das pencas - PSP (kg); peso individual da penca - PIP (g); número de pencas - NP; número de frutos por cacho - NFR; espessura da casca - EP (mm); comprimento do pedicelo - CPD (cm); diâmetro do pedicelo – DPD; resistência ao despencamento - FRD (Lb); firmeza da polpa com casca – FPC e firmeza da polpa sem casca – FPS.

Caracterização Físico-Química

As avaliações foram realizadas com todas as plantas úteis do experimento durante os dois ciclos de produção. As análises foram feitas com a segunda penca no estágio 6 de maturação, a partir da escolha aleatória de três frutos para as seguintes características: peso do fruto - PFR (g), comprimento do fruto - CFRFQ (cm); diâmetro do fruto - DFRFQ (mm); índice de alongamento – IA; peso da polpa – PPO (g); rendimento polpa casca – RPC; rendimento da polpa – RP (%); diâmetro da polpa - DPO (mm), espessura da casca – EC (mm); firmeza da polpa - FIP (Lb), acidez titulável – AT (%), sólidos solúveis – SS (°Brix), ratio (SS/AT) e pH, segundo a AOAC (1997).

Após a avaliação da firmeza, a polpa foi triturada em liquidificador doméstico, adicionando-se água na proporção de 1:1 (DADZIE et al. 2003). Com a obtenção da amostra composta, foram realizadas as análises de acidez titulável – AT (%), sólidos solúveis – SS (°Brix), e pH.

Análise dos dados

Testou-se a normalidade dos dados para em seguida proceder a análise de variância, em fatorial simples (tratamento x ciclos) e o agrupamento dos genótipos foi realizado por meio do teste de Scott e Knott (1974) modificado por Bhering et al., (2008). Para realização das análises dos 11 genótipos de bananeira, considerando as 33 características agronômicas e físico-químicas dos frutos, e utilizou-se o aplicativo genético-estatístico Genes (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelo teste F da análise de variância constatou-se que houve diferenças significativas para fonte de variação tratamentos entre as médias dos genótipos de bananeira para a maioria das características agrônômicas avaliadas, exceção à fragilidade ao despencamento (Tabela 2). Para a fonte de variação 'ciclos' percebe-se efeito significativo para dez das dezessete variáveis mensuradas. Em relação à interação 'tratamentos x ciclos' é possível afirmar que não houve comportamento diferenciado dos genótipos do primeiro para o segundo ciclos de produção, excluindo-se a 'altura de planta' e o 'número de folhas vivas na floração'.

O coeficiente de variação oscilou de 5,51% (ALP) a 22,53% (FRD) (Tabela 2). Resultado semelhante foi observado Pereira (2004), mensurando a resistência ao despencamento dos frutos em genótipos de bananeira e por Amorim et al., (2009) avaliando o mesmo conjunto de caracteres.

Para as inferências relacionadas com as características agrônômicas utilizadas neste estudo, serão discutidos apenas os dados do segundo ciclo de produção, uma vez que não se observou interação significativa entre tratamentos vs. ciclos, menos para 'ALP' e 'NFF' (Tabela 2).

A altura de planta (ALP) variou de 3,38 m para a 'BRS Garantida' (AAAB) a 2,26 m para o triploide Caipira (AAA), com média de 2,95 m para o primeiro ciclo (Tabela 4). Já para o segundo ciclo houve a formação de quatro grupos, por meio do teste de Scott e Knott (1974), o triploide Pacovan pertencente ao primeiro grupo se destacou dos demais com a maior altura (4,14 m), já os genótipos 'Enxerto33' e 'Prata Anã', classificados no último grupo, apresentaram os menores valores para esse caráter, ambos com 2,78 m. Destaque também para 'FHIA 18' e 'Caipira', com valores intermediários para ALP. Em outros trabalhos a 'Prata Anã' e a 'Caipira', por exemplo, também apresentaram porte baixo na comparação com outras cultivares (SILVA, 2002a et al; DONATO et al., 2009). Borges et al. (2010) registrou em seus estudos alturas similares para os genótipos Caipira (2,10 m) e Prata Anã (2,01 m), quando comparados com a 'Pacovan' e a 'BRS Garantida' nas condições de Andirá, na região Norte do estado do Paraná.

A altura da planta é uma variável importante tanto para o manejo da cultura como para o melhoramento genético, por determinar, a maior ou menor facilidade

na colheita do cacho, podendo também influenciar no tombamento de plantas adultas (FARIAS et al., 2010).

Para o diâmetro do pseudocaule (DPC), a média ficou em 24,40 cm, com maiores valores para YB4203 (26,66 cm), YB4247 (26,58 cm) e Prata Anã (26,53 cm) no primeiro agrupamento (Tabela 4). Esses valores corroboram com observações realizadas por Sarrwy et al. (2012), que ao avaliarem bananeiras Williams no seu segundo ciclo de produção verificou uma variação de 26,6 cm a 27,8 cm para o pseudocaule.

O diâmetro do pseudocaule está relacionado ao tombamento e ou a quebra do pseudocaule pela ação dos ventos, ou seja, o porte do mesmo confere vigor e resistência, refletindo a capacidade de sustentação do cacho (SILVA, 2006a). Genótipos que apresentam maior diâmetro do pseudocaule são menos suscetíveis ao tombamento (SILVA et al., 2002a; DONATO et al., 2003).

Em relação ao número de folhas vivas no florescimento (NFF), observou-se uma média de 10,93, com a formação de dois agrupamentos. O maior valor médio observado foi de 12,66 folhas na cultivar Prata Anã e o menor para 'BRS Garantida' com 9,00 folhas. Já o número de folhas vivas na colheita apresentou média de 4,56 (Tabela 4). As cultivares BRS Princesa, resistente a Sigatoka amarela e Pacovan susceptível, se destacaram com a maior e menor quantidade de folhas 7,00 e 3,00 folhas, respectivamente.

Sabe-se que o enchimento dos frutos (tamanho) está diretamente relacionado ao número de folhas vivas na colheita. Segundo Soto Ballesteros (1992), de maneira geral, a bananeira necessita de no mínimo oito folhas ativas por planta, para o bom desenvolvimento dos frutos. Esta característica também pode indicar o grau de resistência de uma cultivar às sigatokas. Verifica-se ainda sua importância no desenvolvimento do cacho, o qual dependerá diretamente da taxa de fotossíntese da planta (ALVES, 1999).

Quanto ao número de folhas vivas na colheita, Oliveira et al. (2007) afirmaram que o maior ou menor número de folhas poderia indicar resistência dos genótipos a doenças foliares, como as Sigatokas-negra e amarela, o que corrobora com os resultados encontrados.

O peso do cacho (PSC) variou de 16,46 kg para 'BRS Princesa' a 9,30 kg para 'Enxerto-33', com média de 13,02 kg. Silva et al. (2002a) ao avaliarem genótipos semelhantes na cidade de Cruz das Almas – BA, verificaram valores

semelhantes relacionado ao peso, com a cultivar Caipira apresentando peso de 13,8 kg e a 'Prata Anã' com 16,9 kg.

O peso do cacho é uma das principais características que expressa a produtividade da bananeira, porém deve ser associada a outros predicados que exerçam influência no mercado consumidor (ALVES, 1999), como o número de frutos por penca, o tamanho e sabor dos frutos (MATSUURA et al., 2004).

O número de pencas (NP) e de frutos (NFR) por cacho apresentaram médias de 8,35 e 119,12, respectivamente (Tabela 4). Maiores valores para o número de frutos foram observados para o triploide Caipira (171) e para a cultivar BRS Princesa (163), classificados no primeiro grupo. A média do número de frutos observados neste trabalho foi superior aos obtidos por Mattos et al. (2010), que em seu primeiro ciclo de produção exibiu uma média de 83 frutos. Supõe-se que essa diferença esteja relacionada a instabilidade que o primeiro ciclo tem em relação ao segundo, assim como pelo uso de outros genótipos.

O primeiro ciclo não deve ser considerado conclusivo para analisar o desempenho de genótipos quanto ao número de frutos, pois há uma tendência de elevação nos ciclos posteriores no valor desse caráter (FLORES, 2000; SILVA et al., 2002a).

O número de pencas é de grande importância para o produtor e fundamental para o melhoramento genético da bananeira uma vez que a penca constitui-se na unidade comercial (SILVA, 2006b; OLIVEIRA et al., 2008). A massa do cacho depende do número de pencas por cacho, do número de frutos por penca e da massa média dos mesmos (BORGES et al., 2010).

Não houve efeitos significativos para o caráter 'fragilidade ao despencamento dos frutos' para a fonte de variação tratamentos, assim como para a interação tratamentos vs. ciclos (Tabela 2). Os dados da presente pesquisa diferem dos encontrados por Santos et al., (2008), onde a cultivar Caipira foi classificada como sensível.

A resistência ao despencamento é um atributo de grande importância, uma vez que genótipos sensíveis apresentam reduzida vida útil da penca, além de não demonstrarem boa aparência aos olhos do consumidor (SANTOS et al., 2008). O despencamento dos frutos tende a ser maior nos tetraploides, que apesar de possuírem uma alta produção acabam sendo rejeitados pelos agricultores em virtude da ausência dessa resistência (JESUS et al., 2002; SILVA et al., 2003).

Em relação às características físico-químicas, o efeito de 'tratamentos' mostrou-se significativo para todas as características. Já para o efeito tratamentos x ciclos, somente foram encontrados efeitos significativos para as características 'diâmetro do fruto' e 'espessura da casca' (Tabela 3).

Assim como o observado para os dados de campo (agronômicos), os coeficientes de variação para os caracteres físico-químicos também se apresentaram dentro dos limites encontrados em outros trabalhos (RAMOS et al., 2009; MATTOS et al., 2010).

Serão discutidos apenas os dados do segundo ciclo de produção, uma vez que não se observou interação significativa para a fonte de variação tratamentos vs. ciclos, menos para 'DFR' e 'EC'.

Por meio do teste de Scott e Knott (1974) houve a formação de três grupos para 'CFR' e quatro para 'DFR'. O comprimento do fruto variou de 16,64 cm a 12,17 cm para as cultivares BRS Garantida e Caipira, respectivamente. Já para a característica 'DFR' o genótipo experimental YB4247 e a 'BRS Garantida' apresentaram as maiores médias ambos com 37,06 mm. Por outro lado, a cultivar Enxerto-33 foi a que apresentou o menor valor para este caráter (29,33 mm) (Tabela 5). Os resultados do presente trabalho corroboram com os encontrados por Jesus et al. (2004) e por Lima et al. (2005) que avaliaram alguns dos genótipos em comum.

De acordo as Normas de Classificação de Banana, seus frutos pertencem à Classe 12 quando possuem tamanho entre 12 e 15 cm e a classe 15 com tamanho entre 15 a 18 cm, ambos no que se refere ao comprimento comercial. De acordo com essa classificação, quanto maior o comprimento comercial, maior o valor de mercado do fruto. Já em relação ao diâmetro, as bananas tipo prata e tipo Maçã podem ser classificadas na categoria tipo extra quando apresentam diâmetro de 34 e 32 mm respectivamente. (PBMH e PIF 2006). As características físicas de diâmetro e comprimento são parâmetros importantes para frutas destinadas ao processamento de produtos desidratados, influenciando o processo de secagem (JESUS et al., 2004).

Os resultados da relação polpa/casca dos genótipos avaliados variaram de 1,44 a 3,64 para 'BRS Garantida (tipo Prata) e YB4203 (tipo Maçã), respectivamente (Tabela 5); com valores próximos a faixa encontrada por Jesus

et al. (2004) que foi de 1,60 para Pioneira (tipo Prata) e 4,09 para Thap Maeo (tipo Maçã).

Durante a maturação pós-colheita da banana, ocorre um aumento de peso da polpa, devido à absorção da água proveniente da casca e do engaço (LIZADA et al., 1990). Com isto, a casca perde peso, podendo-se levar em consideração a relação polpa/casca como índice confiável de maturação da banana (BLEINROTH, 1990). Essa relação possui grande importância na qualidade de maturação de bananas para cocção e para consumo *in natura*, uma vez que os consumidores preferem polpa espessa e maior (ou seja, maior rendimento polpa/casca) para bananas cozidas. Assim, por meio dessa avaliação e da espessura da polpa, obtém-se uma boa indicação da proporção da mesma (DADZIE, 2003).

A variação desta relação para banana verde e madura é de 1,2 e 2,0, respectivamente (CHITARRA e CHITARRA, 1994). Dessa forma, a relação polpa/casca mensurada a partir de frutos maduros se encontra no limiar estabelecido pelos autores.

A média para a espessura da casca foi de 19,7 mm, variando de 16,69 mm para 'Enxerto-33' a 21,96 mm para 'BRS Garantida'. Houve a formação de dois agrupamentos (Tabela 5), onde Enxerto-33 e Caipira, com as menores espessuras, agruparam-se juntos. Esses resultados concordam com os obtidos por Rodrigues (2006), sendo que o autor ainda sugere que a espessura da casca pode ser um componente de resistência ao transporte.

Já para firmeza da polpa, destaque para 'Prata Anã', 'Pacovan' e 'Enxerto-33', que mesmo na ausência de diferenças estatísticas obtiveram os maiores valores para este caráter (Tabela 5). Resultados semelhantes forma observados por Ramos (2009).

Durante o amadurecimento, além da transformação do amido em glicose, frutose e sacarose, são observadas também mudanças na acidez, nos sólidos solúveis e na transformação da protopectina, essas alterações resultam em modificações na firmeza do fruto (ROCHA, 1984; EULEUTÉRIO et al., 2010).

A aparência, o sabor, o aroma e a firmeza dos frutos são os primeiros atributos avaliados pelo consumidor no momento da compra (MINIM e DANTAS., 2004).

A média para sólidos solúveis foi de 21,97 °Brix, com variação de 25,77 °Brix para 'Enxerto-33' a 19,17 °Brix para Caipira, com a formação de quatro grupos pelo teste de Scott e Knott (Tabela 5). Mattos et al. (2010), encontraram uma média inferior em seu trabalho, entretanto os triploides registraram o mesmo teor de sólidos solúveis 25,70°Brix. Resultados similares também foram encontrados por Matsuura et al (2002).

O teor de sólidos solúveis fornece um indicativo da quantidade de açúcares existentes no fruto, considerando que outros compostos, embora em reduzidas proporções, também fazem parte, como exemplo, os ácidos, vitaminas, aminoácidos e algumas pectinas (KLUGE et al., 2002). O teor de sólidos solúveis totais aumenta até um máximo de 27%, tendo uma pequena diminuição quando a fruta já está muito madura (BLEINROTH, 1995).

Para a acidez titulável foram formados dois grupos com as cultivares BRS Garantida (0,563%) e BRS Preciosa (0,566%) com os maiores valores (Tabela 5). Esses resultados contradizem os encontrados por Bezerra et al. (2009) que observou com uma média de 0,270 de acidez nos frutos avaliados no estado do Amapá. Segundo Fernandes (1979), esses resultados são concordantes, pois a acidez em bananeira varia de 0,17% a 0,67%.

Os genótipos avaliados foram submetidos a diferentes condições climáticas, tendo em vista que nos dois ciclos de avaliação foram registrados oscilações nos picos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação (Figura 1). Variáveis como altura da planta, número de folhas vivas na floração, diâmetro do fruto e espessura da casca foram as únicas variáveis que apresentaram interação na análise fatorial tratamentos x ciclos. Assim, considera-se que o desenvolvimento diferenciado dessas variáveis em seus ciclos de produção esteja relacionado com o clima diversificado de Cruz das Almas – BA.

Considerando os dados agronômicos e físico-químicos em conjunto, os genótipos da série YB (experimentais), 'BRS Princesa' e a 'BRS Garantida' mostraram-se promissores para o cultivo na região, pois apresentaram boas condições de desenvolvimento.

Pelos resultados observados é possível recomendar as cultivares acima mencionadas, pois atendem a quesitos para indicação, entre os quais: resistência as sigatokas amarela e negra, estatura razoável no campo, grande quantidade de frutos por cachos, teor de açúcar satisfatório dentre outros. Já os genótipos

experimentais YB4247 e YB4203 atendem aos critérios citados anteriormente, porém, necessitam passar por análises sensoriais para que possam complementar as outras análises e atender as exigências do consumidor.

CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética para as características agronômicas e físico-químicas avaliadas nos 11 genótipos de bananeira, sendo possível o planejamento de cruzamentos visando o desenvolvimento de novas cultivares utilizando como parentais masculinos alguns dos genótipos avaliados.

Com as avaliações agronômicas e físico-químicas realizadas durante os dois ciclos, é possível indicar para a Região do Recôncavo da Bahia as cultivares BRS Garantida, BRS Princesa e os genótipos experimentais YB4203 e YB4247.

REFERÊNCIAS

AGRITEMPO. **Agritempo**: sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 23 jan. 2013.

ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa – CNPMF, p. 585, 1999.

AMORIM, E. P.; LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S. et al. Caracterização agronômica e molecular de genótipos diplóides melhorados de bananeira **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 154-161, 2009.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists (1997) **Official methods of analysis**. 16th ed., AOAC, Arlington, 850p.

BEZERRA, V.S.; DIAS, J.S.A. Avaliação físico-química de frutos de bananeiras. **Acta Amazônica**, Amapá, v. 39, n. 2, p. 423-428, 2009.

BHERING L.L.; CRUZ, C.D.; VASCONCELOS, E. S.; FERREIRA, A.; RESENDE JÚNIOR, M. F. R. Alternative methodology for Scott-Knott test. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 8: p. 9-16, 2008.

BLEINROTH, E.W. Matéria-prima. In: SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura - Coordenadoria da Pesquisa Agropecuária. **Banana**: da cultura ao processamento e comercialização. 2.ed. Campinas: ITAL, p.133-196, 1990.

BLEINROTH, E.W. **Matéria-Prima**. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Banana - Matéria-Prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas: ITAL, p.133-196, 1995.

BORGES, R.S.; SILVA, S.O.; OLIVEIRA, F.T.; ROBERTO, S.R. Avaliação de genótipos de bananeira no norte do estado do Paraná, **Comunicação Científica**, 2010.

CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. Pós-colheita de banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n.179, p.41-47, 1994.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Estatística experimental e matrizes. Editora UFV. Viçosa (MG). p. 285, 2006.

DADZIE, B.K.; ORCHARD, J.E. Routine Post-Harvest Screening of Banana/Plantain Hybrids:Criteria and Methods. **Inibap Technical Guidelines**, Inibap, Montpellier, 16p, 2003.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; PASSOS, A. R.; LIMA NETO, F. P.; LIMA, M. B. Avaliação de variedades e híbridos de bananeiras sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 348-351, 2003.

DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J.S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (*Musa* spp.), em dois ciclos de produção no Sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.28, n.1, p. 139-144, 2006.

DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; SILVA, S.O.; CORDEIRO, Z.J.M. Comportamento fitotécnico de bananeira 'Prata – Anã' e de seu híbridos. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.44, n.12, p.1608-1615, 2009.

EULEUTÉRIO, M.D.; GIOPPO, M.; SOZIM, M. Avaliação das características físico-químicas de bananas prata (*Musa* AAB subgrupo prata) ensacadas em diferentes tipos de materiais. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, Campos Gerais, v.2, n. 1, p.49, 2010.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. Disponível em < <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>.

Acessado em: 07/02/2013.

FARIAS, H.C.; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O. Agronomical evaluation of banana under irrigation and semi-arid conditions. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 380-386, 2010.

FERNANDES, K.M.; CARVALHO, V.D. de; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of silver bananas. **Journal of Food Science**, Chicago, v.44, n.4, p.1254-1255, 1979.

FLORES, J.C. de O. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira (*Musa spp.*) em quatro ciclos de produção em Cruz das Almas-BA**. 200. 109 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura Tropical) - Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas- BA, 2000.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. LSPA, Levantamento sistemático da Produção Agrícola. 2012. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212.pdf >. Acesso em 10 de fevereiro de 2013.

JESUS, O.N.; SILVA, S. de O. ; CREDICO, M.D.I; ROCHA, H.S. Resistência a la caída de los dedos de los genótipos diplóides. **Infomusa**, v. 11, n. 2, p.22-24, 2002.

JESUS, S.C.; FOLEGATTI, M.I.S.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.315-323, 2004.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; BILHALVA, A.B. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. 2.ed. Campinas: **Rural**, 2002. 214p.

LIMA, M. B.; SILVA, S. O.; JESUS, O. N. et al. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira no Recôncavo baiano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 515-520, 2005.

LIZADA, M.C.C.; PANTASTICO, E.B.; SHUKOR, A.R.A.; SABARI, S.D. Ripening of banana; changes during ripening in banana. In: HASSAN, A.; PANTASTICO, E.B. **Banana fruit development, postharvest physiology, handling and marketing, in Asean, Boston**, p. 65-84, 1990.

LESSA, L.S.; LEDO, C.A.S.; SILVA, S.O.; AMORIM, E.P.; OLIVEIRA, T.K.O. Características agrônômica de híbridos diploides de bananeira em três ciclos de produção em Cruz das Almas, Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 32, n1, p. 213-221, 2010.

MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R. L.; RIBEIRO, D.E.; Qualidade sensorial de frutos de híbridos de bananeira cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 1, p. 263 – 266, 2002.

MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P. da; FOLEGATTI, M.I. da S. Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48-52, 2004.

MATTOS, L.A.; AMORIM, E.P.; COHEN, K.O.; AMORIM, T.B.; SILVA, S.O. Agronomic, physical and chemical characterization of banana fruit. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Brazil, v. 10, p. 225-231, 2010.

MINIM, V.P.R.; DANTAS, M.I.S. Avaliação sensorial de produtos minimamente processados. III Encontro Nacional sobre processamento mínimo de frutas e hortaliças. Universidade Federal de Viçosa-MG, **Anais...** p. 33-39, 2004.

OLIVEIRA, C.A.P.; PEIXOTO, C.P.; SILVA, S.O.; LEDO, C.A.S.; SALOMÃO, L.C.C. Genótipos de bananeira em três ciclos na Zona da Mata Mineira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 173 – 181, fev. 2007.

OLIVEIRA, J.P. Características agronômicas de genótipos de bananeira em três ciclos de produção em Rio Branco-AC. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1003 - 1010, 2008.

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. Normas de Classificação de Banana. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C.; SILVA, S.O.; CECON, P.R.; PUSCHMANN, R.; JESUS, O.N.; CERQUEIRA, R.C.C. Suscetibilidade à queda natural e caracterização dos frutos de diversos genótipos de bananeiras. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 3, p. 499-502, 2004.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S.; MISCHAN, M.M. Caracterização físico-química dos frutos de genótipos de bananeira produzidos em Botucatu-SP. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1765 -1770, 2009.

ROCHA, J.L.V.; *Fisiologia pós-colheita de banana*. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAVJ, p. 353-367, 1984.

RODRIGUES, M.G.V. SOUTO, R.F. ; SILVA, S.O. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 444-448, 2006.

SANTOS, S.B.; CARDOSO, R.L.; PEREIRA, M.E. C.; SILVA, S.O. Características de rendimento e resistência ao despencamento de frutos de genótipos de bananeira. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 20, n. 2, p. 167-171, 2008.

SARRWY, S.M.A.; MOSTAFA, E. A.M.; HASSAN, H.S.A. Growth, yield and fruit quality of Williams banana as affected by different planting distances. **Internacional Journal of Agricultural Research**, Egypt, v. 7, n. 5, p. 266-275, 2012.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M.A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics** **30**, p. 507-512, 1974.

SENA, J.V.C.; Aspectos da produção e mercado da banana no Nordeste. **Informe Rural Etene** Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste – ETENE Ambiente de Estudos, Pesquisas e Avaliação – AEPA Ano V, N°10, 2011.

SILVA, S.O.; FLORES, J.C. de O.; LIMA NETO, F.P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, Brasília, v. 37, n.11, p.1567-1574, 2002a.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J.; LIMA, M.B.; SILVEIRA, J.R.S. Bananeira. In Bruckner CH **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. UFV, Viçosa, p. 101-157, 2002b.

SILVA, S.O.; GASPAROTTO, L.; MATOS, A.P.; CORDEIRO, Z.J.; FERREIRA, C.F.; RAMOS, M.M.; JESUS, O.N. **Programa de melhoramento de bananeira no Brasil – resultados**, Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003, 36p. (Documentos123).

SILVA, S.O.; PIRES, E.T.; PESTANA, R.K.N.; ALVES, J.S. SILVEIRA, D.C. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 30, n. 5, p. 832-837, 2006a.

SILVA, E.A.; BOLIANI, A.C.; CORRÊA, L.S. Avaliação de cultivares de bananeira (*Musa* sp) na região de Selvíria-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 101-103, 2006b.

SOTO BALLESTERO, M. **Bananos: cultivo y comercialización**. 2nd ed., Litografia e Imprenta Lil, San José, p,674,1992.

Tabela 1. Genótipos de bananeira, indicando sua genealogia, grupo genômico, tipo, origem, e resistência a doenças. Cruz das Almas- BA, 2013.

GENÓTIPO	GENEALOGIA	GRUPO GENÔMICO	TIPO	ORIGEM	DOENÇAS		
					SA	SN	MP
Enxerto-33	Cultivar	AAB	Prata	Brasil	S	S	S
FHIA-18	Híbrido de Prata Anã	AAAB	Prata	Honduras	MR	R	S
BRS Garantida	Prata São Tomé (AAB) x M-53 (AA)	AAAB	Prata	Brasil	R	R	R
BRS Pacovan Ken	Pacovan x diploide M53	AAAB	Prata	Brasil	R	R	R
BRS Preciosa	Pacovan x Híbrido diploide M53	AAAB	Prata	Brasil	R	R	R
Pacovan	Cultivar mutante da Prata comum	AAB	Prata	Brasil	S	S	S
BRS Princesa	Yangambi nº 2 x M53	AAAB	Maçã	Brasil	R	MR	MR
Prata Anã	Cultivar	AAB	Prata	Brasil	S	S	S
YB4247	Yangambi nº 2 x M53	AAAB	Maçã	Brasil	R	S	MR
YB4203	Yangambi nº 2 x M53	AAAB	Maçã	Brasil	R	MR	T
Caipira	Cultivar do Subgrupo Ibota (Yangambi km5)	AAA	Maçã	África	R	R	R

SA: Sigatoka-amarela; SN: Sigatoka-negra; MA: mal-do-Panamá; S: suscetível; MR: moderadamente resistente; R: resistente; T: tolerante.

Tabela 2. Resumo da análise de variância com o teste F, coeficiente de variação e média geral para características agrônômicas em genótipos de bananeira, no primeiro e segundo ciclos de produção. Cruz das Almas, 2013.

FV	GL	QM								
		ALP	DPC	NFF	DFC	NFC	CEN	DEN	PSC	PSP
Bloco / Ciclos	4	0,19	7,16	0,84	147,43	2,42	34,86	20,63	2,41	1,56
Blocos	2	0,23	9,24	0,28	181,68	0,56	32,75	36,40	0,99	0,72
Blocos x Ciclos	2	0,14	5,09	1,40	113,19	4,28	36,96	4,87	3,83	2,40
Tratamentos	10	1,12**	15,83**	3,87**	556,54**	5,90**	138,80**	71,58**	21,15**	18,39**
Ciclos	1	6,17**	620,32**	66,0**	448,24 ^{ns}	1,83 ^{ns}	132,60 ^{ns}	0,10 ^{ns}	62,59 ^{ns}	54,15**
Tratamentos x Ciclos	10	0,11**	7,11 ^{ns}	2,5*	101,80 ^{ns}	0,53 ^{ns}	30,92 ^{ns}	11,72 ^{ns}	3,92 ^{ns}	2,73 ^{ns}
Resíduo	40	0,03	4,15	0,91	120,83	0,80	27,76	18,27	6,23	5,24
Total	65	20,62	1044,84	169,75	12455,09	108,25	3080,14	1646,67	572,37	481,49
CV (%)		5,51	9,55	9,62	8,22	19,7	10,51	7,51	20,72	21,99
Média Geral		3,26	21,33	9,93	133,72	4,56	50,13	56,88	12,04	10,41

FV	GL	QM							
		PIP	NP	NFC	CPD	DPD	FRD	FPC	FPS
Bloco / Ciclos	4	0,00	1,13	570,62	0,56	1,12	0,20	0,13	0,02
Blocos	2	0,00	1,13	622,68	0,21	1,58	0,21	0,23	0,01
Blocos x Ciclos	2	0,01	1,13	518,56	0,91	0,66	0,19	0,04	0,02
Tratamentos	10	0,28**	3,20**	2724,61**	29,58**	2,09*	0,50 ^{ns}	0,80**	0,16**
Ciclos	1	0,59**	30,68**	16960,06**	11,28 ^{ns}	2,10 ^{ns}	2,86**	10,74**	1,15**
Tratamentos x Ciclos	10	0,06 ^{ns}	0,94 ^{ns}	593,06 ^{ns}	4,67 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Resíduo	40	0,08	0,46	289,55	4,11	1,00	0,33	0,12	0,03
Total	65	7,64	95,59	64001,45	520,75	81,72	22,66	26,12	5,09
CV (%)		18,22	9,48	16,50	10,92	10,57	22,53	13,77	13,84
Média Geral		1,63	7,22	103,09	18,57	9,45	2,55	2,55	1,43

^{ns} não significativo, ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F, altura de planta (ALP - m), diâmetro do pseudocaule (DPC - cm), número de folhas vivas na floração (NFF), dias da floração a colheita (DFC - dias), número de folhas vivas na colheita (NFC), comprimento e diâmetro do engaço (CEN-cm e DEN-mm), peso do cacho (PSC - kg), peso da penca (PSP - kg), peso individual da penca (PIP - kg), número de pencas (NP), número de frutos por cacho (NFC), comprimento do pedicelo (CPD - cm), diâmetro do pedicelo (DPD - mm), fragilidade do despencamento (FRD - Lb), fragilidade da polpa com casca (FPC - Lb), fragilidade da polpa sem casca (FPS - Lb).

Tabela 3. Resumo da análise de variância com o teste F, coeficiente de variação e média geral para características físico-químicas em genótipos de bananeira, no primeiro e segundo ciclos de produção. Cruz das Almas, 2013.

FV	GL	QM								
		PFR	CFR	DFR	IA	PPO	RPC	RP	DPO	EC
Blocos / Ciclos	4	134,26	87,33	3,91	0,07	58,05	0,04	5,91	7,06	1,75
Blocos	2	146,38	155,54	0,33	0,104	15,88	0,07	8,03	2,49	1,49
Blocos x Ciclos	2	122,14	19,12	7,48	0,03	100,21	0,01	3,80	11,63	2,02
Tratamentos	10	2193,57**	1244,04**	25,07**	0,90**	595,99**	4,42**	315,90**	39,75**	11,16**
Ciclos	1	1027,15 ^{ns}	284,25 ^{ns}	49,88 ^{ns}	0,04 ^{ns}	613,05 ^{ns}	0,042 ^{ns}	3,305 ^{ns}	9,55 ^{ns}	34,90 ^{ns}
Tratamentos x Ciclos	10	420,49 ^{ns}	184,94 ^{ns}	12,40**	0,07 ^{ns}	179,41 ^{ns}	0,057 ^{ns}	3,79 ^{ns}	5,92 ^{ns}	6,21**
Resíduo	40	251,78	102,04	3,58	0,04	106,60	0,11	9,16	5,54	1,42
Total	65	37776,08	19005,28	583,53	11,93	12863,42	49,51	3590,69	716,42	272,87
CV (%)		15,63	6,78	5,37	4,99	15,25	14,48	4,49	8,00	5,84
Média Geral		101,49	14,88	35,20	4,26	67,66	2,30	67,32	29,42	20,44

FV	GL	QM				
		FIP	ACM	SS	RATIO	pH
Blocos / Ciclos	4	0,06	0,00	1,45	63,30	0,00
Blocos	2	0,00	0,00	0,90	48,64	0,00
Blocos x Ciclos	2	0,12	0,00	1,99	77,96	0,00
Tratamentos	10	0,06**	0,02**	23,51**	194,22**	0,09**
Ciclos	1	0,65**	0,01 ^{ns}	8,50 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,21**
Tratamentos x Ciclos	10	0,20 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,60 ^{ns}	47,24 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	40	0,01	0,00	1,37	30,06	0,00
Total	65	2,48	0,45	330,65	3870,65	1,54
CV (%)		13,70	10,51	5,25	12,44	2,00
Média Geral		0,94	0,52	22,23	44,04	4,38

^{ns} não significativo, ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F, peso do fruto (PFR - g), comprimento do fruto (CFR- cm), diâmetro do fruto (DFR - mm), índice de alongamento (IA), peso de polpa (PPO), rendimento polpa casca (RP), diâmetro da polpa (DPO - mm), espessura da casca (EC - mm), firmeza da polpa (FIP - Lb), ácido málico (ACM), sólidos solúveis (SS), ratio (RATIO), pH (pH).

Tabela 4. Média para 17 características agrônômicas de 11 genótipos de bananeira mensuradas em dois ciclos de produção, em Cruz das Almas (BA).

Genótipos	ALP		DPC		NFF	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	2,37 bB	2,78 dA	17,27 aB	26,16 aA	10,66 bA	8,66 bB
FHIA18	2,52 bB	3,00 cA	19,75 aA	20,77 bA	11,66 aA	7,33 bB
BRS Garantida	3,38 aB	4,09 aA	16,91 aB	23,49 bA	9,00 bA	9,00 bA
BRS Pacovan ken	3,22 aB	3,84 aA	19,75 aB	25,75 aA	11,00 aA	8,66 bB
BRS Preciosa	3,28 aB	3,90aA	18,54 aB	24,80 aA	10,66 bA	8,00 bB
Pacovan	3,09aB	4,14aA	16,91 aB	22,91 bA	11,66 aA	8,66 bB
BRS Princesa	3,33aA	3,56bA	20,46 aB	25,76 aA	11,66 aA	10,00 aB
YB42-03	3,06aB	3,95aA	19,64 aB	26,66 aA	11,66 aA	10,00 aB
Prata Anã	2,63bA	2,78dA	17,98 aB	26,53 aA	12,66 aA	9,66 aB
YB42-47	3,13aB	3,91aA	17,87 aB	26,58 aA	10,33 bA	10,33 aA
Caipira	2,26bB	3,25cA	15,86 aB	19,97 bA	9,33 bA	8,00 bA
Média	2,95	3,56	18,27	24,40	10,93	8,93
CV	5,01	5,79	7,10	10,55	11,013	6,88

Genótipos	DFC		NFC		CEN	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	116,33 aA	118,00 aA	5,00 aA	5,00 bA	48,47 bA	45,25 bA
FHIA18	131,33 aA	121,00 aA	5,00 aA	4,33 cA	51,32 bA	48,66 bA
BRS Garantida	128,00 aA	139,00 aA	4,33 aA	4,33 cA	56,21 aA	60,57 aA
BRS Pacovan ken	153,00 aA	137,00 aA	4,33 aA	5,00 cA	60,27 aA	54,55 aA
BRS Preciosa	152,33 aA	153,00 aA	4,00 aA	4,33 cA	55,11 aA	53,66 aA
Pacovan	142,33 aA	130,00 aA	2,00 bA	3,00 cA	48,07 bA	45,55 bA
BRS Princesa	135,00 aA	129,00 aA	5,66 aA	7,00 aA	57,80 aA	43,80 bA
YB42-03	138,33 aA	129,66 aA	5,33 aA	5,33 bA	51,80 bA	49,08 bA
Prata Anã	133,33 aA	132,66 aA	3,66 aA	4,33 cA	45,61 bA	42,33 bA
YB42-47	137,66 aA	134,33 aA	5,00 aA	5,66 bA	47,25 bA	45,91 bA
Caipira	132,00 aA	117,33 aA	4,00 aA	3,66 cA	45,10 bA	46,33 bA
Média	136,33	131,12	4,39	4,72	51,549	48,714
CV	6,70	9,59	20,00	19,41	9,72	11,323

Genótipos	DEN		PSC		PSP	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	57,02 aA	57,74 bA	9,80 aA	9,30 aA	8,21 aA	8,04 bA
FHIA18	58,65 aA	56,30 bA	14,03 aA	14,33 aA	12,12 aA	12,63 aA
BRS Garantida	50,72 aA	51,55 bA	9,54 aB	14,15 aA	8,62 aB	12,52 aA
BRS Pacovan ken	55,63 aA	54,50 bA	12,34 aA	13,04 aA	10,59 aA	11,77 aA
BRS Preciosa	55,25 aA	52,26 bA	12,30 aA	13,16 aA	10,79 aA	11,66 aA
Pacovan	58,26 aA	57,35 bA	9,41 aA	11,72 aA	8,32 aA	9,74 bA
BRS Princesa	60,53 aA	59,42 aA	14,02 aA	16,46 aA	12,26 aA	14,29 aA
YB42-03	57,46 aA	62,92 aA	10,92 aB	15,18 aA	9,14 aB	13,08 aA
Prata Anã	56,53 aA	53,05 bA	7,73 aA	9,88 aA	6,34 aA	8,33 bA
YB42-47	61,31 aA	65,48 aA	10,60 aA	13,56 aA	8,36 aA	11,49 aA
Caipira	54,79 aA	54,72 bA	11,07 aA	12,60 aA	9,75 aA	10,90 aA
Média	56,92	56,84	11,07	13,02	9,50	11,31
CV	4,86	9,45	16,81	23,03	18,00	24,29

ALP: altura de planta (cm), DPC: diâmetro do pseudocaulo (cm), NFF: número de folhas na floração, DFC: dias da floração a colheita (dias), NFC: número de folhas na colheita, CEG: comprimento do engaço (cm), DEN: Diâmetro do engaço (mm), PSC: peso do cacho (Kg), PSP: Peso de pencas. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Continuação...

Genótipos	PIP		NP		NFC	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	1,647 aA	1,113 bB	7,66 aA	8,33 aA	88,33 bA	106,00 cA
FHIA18	1,750 aA	1,364 bA	8,00 aA	8,33 aA	108,66 aA	120,66 cA
BRS Garantida	1,604 aA	1,708 aA	6,00 bA	6,66 bA	63,33 bA	86,00 cA
BRS Pacovan ken	2,043aA	1,826 aA	5,66 bB	7,00 bA	70,67 bA	95,00 cA
BRS Preciosa	1,916 aA	1,738 aA	6,33 bB	7,66 bA	78,33 bA	96,33 cA
Pacovan	1,443 aA	1,604 aA	6,66 bA	7,33 bA	76,33bA	95,33 cA
BRS Princesa	1,830 aA	1,637 aA	7,66 aB	9,33a A	112,00aB	163,33 aA
YB42-03	1,953 aA	1,677 aA	5,33 bB	8,00aA	85,33bB	133,33 bA
Prata Anã	1,210 aA	1,163 bA	6,66 bA	7,66 bA	86,66 bA	101,33 cA
YB42-47	1,847 aA	1,691 aA	5,66 bB	8,00 aA	84,00 bB	141,66 bA
Caipira	1,812 aA	1,453 bA	6,33 bB	8,66 aA	104,00 aB	171,33 aA
Média	1,732	1,543	6,545	8,367	87,06	119,12
CV	15,006	21,556	7,909	10,110	10,277	18,753

Genótipos	CPD		DPD		FRD	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	22,51 aA	24,37 aA	8,97 aA	8,73 aA	2,01 aA	2,11 aA
FHIA18	18,02 aA	19,74 bA	10,65 aA	10,86 aA	3,18 aA	2,43 aA
BRS Garantida	17,06 aA	19,73 bA	10,57 aA	9,40 aA	3,41 aA	2,88 aA
BRS Pacovanken	14,77 aA	17,69 bA	7,86 aA	9,64 aA	2,55 aA	2,05 aA
BRS Preciosa	19,25 aA	16,83 bA	9,10 aA	9,92 aA	2,65 aA	2,27 aA
Pacovan	19,92 aA	22,54 aA	9,78 aA	9,50 aA	2,89 aA	2,47 aA
BRS Princesa	18,19 aA	17,07 bA	10,24 aA	9,27 aA	2,62 aA	2,32 aA
YB42-03	17,41 aA	18,49 bA	9,87 aA	8,68 aA	2,91 aA	2,38 aA
Prata Anã	18,64 aA	19,46 bA	9,43 aA	8,64 aA	2,41 aA	2,17 aA
YB42-47	18,23 aA	18,05 bA	9,85 ^a	9,21 aA	2,92 aA	2,37 aA
Caipira	15,70 aA	14,82 bA	9,62 ^a	8,17 aA	2,79 aA	2,29 aA
Média	18,15	18,98	9,63	9,27	2,76	2,34
CV	11,136	10,717	10,322	10,839	25,881	16,566

Genótipos	FPC		FPS	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	2,36 cA	1,84 bA	1,41 bA	1,37 aA
FHIA18	2,67 cA	2,13 bA	1,42 bA	1,29 bA
BRS Garantida	3,11 bA	2,53 aB	1,77 aA	1,55 aA
BRS Pacovan ken	2,99 bA	2,09 bB	1,74 aA	1,11 bB
BRS Preciosa	3,99 aA	2,71 aB	1,92 aA	1,35 aB
Pacovan	2,81 cA	2,25 aA	1,66 aA	1,47 aA
BRS Princesa	2,85 cA	1,70 bB	1,45 bA	1,12 bA
YB42-03	3,19 bA	1,82 bB	1,57 aA	1,15 bB
Prata Anã	3,02 bA	2,26 aB	1,75 aA	1,50 bA
YB42-47	2,20 cA	1,91 bA	1,18 bA	1,22 bA
Caipira	3,28 bA	2,37 aB	1,34 bA	1,15 bA
Média	2,95	2,14	1,56	1,30
CV	12,743	15,104	14,501	12,668

PIP: peso individual da penca (cm), NP: número de pencas, NFC: número de frutos por cacho, CPD: comprimento do pedicelo (cm), DPD: diâmetro do pedicelo (mm), FRD: fragilidade ao despencamento (Lb), FPC: fragilidade da polpa com casca (Lb), FPS: fragilidade da polpa sem casca. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Média para 14 características físico-químicas de 11 genótipos de bananeira mensuradas em dois ciclos de produção, em Cruz das Almas (BA).

Genótipos	PFR		CFR		DFR	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	96,14 bA	69,20 cB	15,68 aA	14,03 bA	33,86 bA	29,93 bB
FHIA18	110,04 bA	105,62 bA	16,50 aA	15,73 aA	33,82 bA	34,44 aA
BRS Garantida	127,45 aA	136,07 aA	16,47 aA	16,64 aA	38,80 aA	37,06 aA
BRS Pacovanken	103,17 bA	121,34 aA	15,45 aA	16,54 aA	34,57 bA	35,96 aA
BRS Preciosa	138,19 aA	119,03 aA	17,21 aA	16,20 aA	38,94 aA	34,65 aB
Pacovan	103,17 bA	106,06 bA	15,45 aA	15,50 aA	34,57 bA	34,32 aA
BRS Princesa	120,02 aA	94,53 bA	15,77 aA	14,56 bA	38,51 aA	35,98 aA
YB42-03	97,02 bA	85,22 cA	13,03 bA	13,12 bA	39,03 aA	34,21 aB
Prata Anã	69,15 bA	75,44 cA	12,48 bA	13,14 bA	31,01 bA	32, 86 bA
YB42-47	99,06 bA	97,77 bA	13,26 bA	13,82 bA	35,96 bA	37,06 aA
Caipira	96,39 bA	62,73 cA	14,70 aA	12,17 bB	37,69 aA	31,18 bB
Média	105,43	97,54	15,09	14,68	36,07	34,33
CV	11,74	19,18	5,00	8,26	3,87	6,64

Genótipos	IA		PPO		RPC	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	4,65 aA	4,68 aA	61,97 bA	46,34 bA	1,85 cA	1,95 bA
FHIA18	4,90 aA	4,56 aA	70,17 aA	66,83 aA	1,77 cA	1,70 bA
BRS Garantida	4,26 bA	4,50 aA	75,46 aA	79,72 aA	1,47 cA	1,44 bA
BRS Pacovanken	4,51 bA	4,64 aA	63,52 bA	72,36 aA	1,62 cA	1,48 bA
BRS Preciosa	4,43 bA	4,67 aA	83,94 aA	70,45 aA	1,61 cA	1,63 bA
Pacovan	4,51 bA	4,52 aA	63,52 bA	68,01 aA	1,62 cA	1,80 bA
BRS Princesa	4,13 cA	4,05 bA	85,47 aA	69,80 aA	2,68 bA	2,84 aA
YB42-03	3,35 eB	3,86 bA	77,48 aA	65,05 aA	4,05 aA	3,64 aA
Prata Anã	4,06 cA	4,01 bA	46,16 bA	49,67 bA	2,17 cA	1,93 bA
YB42-47	3,74 dA	3,74 bA	76,94 aA	74,48 aA	3,54 aA	3,26 aA
Caipira	4,05 cA	3,91 bA	73,16 aA	48,02 bB	3,19 bA	3,33 aA
Média	4,23	4,28	70,71	64,61	2,32	2,27
CV	5,10	4,87	11,67	18,63	13,08	15,80

Genótipos	RP		DPO		EC	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	64,54 cA	64,11 bA	28,15 bA	25,03 bA	19,78 cA	16,69 bB
FHIA18	63,65 cA	62,80 bA	28,09 bA	27,92 bA	19,77 cA	20,48 aA
BRS Garantida	59,41 cA	58,77 cA	29,60 bA	30,18 aA	24,08 aA	21,96 aB
BRS Pacovanken	61,66 cA	59,62 cA	27,21 bA	29,32 bA	20,96 cA	21,03 aA
BRS Preciosa	60,94 cA	60,03 cA	30,17 bA	28, 56 bA	23,85 aA	20,37 aB
Pacovan	61,66 cA	63,78 bA	27,21 bA	27,70 bA	20,96 cA	20,46 aA
BRS Princesa	71,13 bA	73,47 aA	33,57 aA	31,35 aA	21,72 bA	20,30 aA
YB42-03	79,74 aA	77,01 aA	35,21 aA	32,90 aA	21,42 cA	17,75 bB
Prata Anã	66,83 cA	65,56 bA	25,64 bA	26,63 bA	18,19 cA	19,54 aA
YB42-47	77,51 aA	76,24 aA	31,98 aA	32,91 aA	19,97 cA	20,60 aA
Caipira	75,96 aA	76,69 aA	31,01 aA	26,97 bB	22,18bA	17,69 bB
Média	67,55	67,10	29,80	29,04	21,17	19,71
CV	2,47	5,87	4,77	10,36	5,05	6,63

PFR: peso do fruto (g), CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (mm), IA: índice de alongamento, PPO: peso de polpa (g), RPC: rendimento polpa casca, RP: rendimento polpa, DPO: diâmetro da polpa (mm), EC: espessura da casca (mm). Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Continuação...

Genótipos	FIP		ACM		SS	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	1,30 aA	0,94 aB	0,54 aA	0,49 bA	25,55 aA	25,77 aA
FHIA18	0,99 bA	0,71 aB	0,49 aA	0,47 bA	19,92 dA	20,57 cA
BRS Garantida	0,96 bA	0,92 aA	0,61 aA	0,56 bA	21,97 cA	21,02 cA
BRS Pacovan ken	1,12 aA	0,89 aB	0,59 aA	0,55 aA	21,94 cA	22,32 cA
BRS Preciosa	0,95 bA	0,85 aA	0,62 aA	0,56 aA	23,75 bA	22,60 cA
Pacovan	1,12 aA	0,94 aA	0,57 aA	0,53 aA	24,01 bA	25,46 aA
BRS Princesa	1,03 bA	0,86 aA	0,56 aA	0,53 aA	22,37 cA	21,18 cA
YB42-03	0,95 bA	0,62 aB	0,57 aA	0,45 bB	22,37 cA	19,51dB
Prata Anã	1,21 aA	0,95 aB	0,53 aA	0,47 bA	22,10 cA	23,18bB
YB42-47	0,81 bA	0,82 aA	0,52 aA	0,52 aA	22,55 cA	20,89cA
Caipira	1,03 bA	0,78 aB	0,32 bA	0,39 bA	19,57 dA	19,17dA
Média	1,04	0,84	0,54	0,50	22,69	21,97
CV	12,11	15,65	10,39	10,63	5,39	5,10

Genótipos	Ratio		pH	
	1° Ciclo	2° Ciclo	1° Ciclo	2° Ciclo
Enxerto-33	47,59 c	52,12 aA	4,46 bA	4,28 bB
FHIA18	45,01 cA	43,67 bA	4,51 bA	4,37 bA
BRS Garantida	37,36 cA	38,37 bA	4,37 bA	4,27 bA
BRS Pacovan ken	37,58 cA	40,58 bA	4,32 bA	4,33 bA
BRS Preciosa	38,53 cA	40,78 bA	4,36 bA	4,22 bA
Pacovan	42,33 cA	47,53 aA	4,41 bA	4,25 bB
BRS Princesa	41,35 cA	36,74 bA	4,39 bA	4,27 bA
YB42-03	38,77 cA	45,42 aA	4,33 bA	4,34 bA
Prata Anã	50,27 bA	50,72 aA	4,43 bA	4,34 bA
YB42-47	43,49 cA	39,72 bA	4,38 bA	4,28 bA
Caipira	62,00 aA	48,94 aB	4,85 aA	4,62 aB
Média	44,03	44,05	4,44	4,32
CV	13,97	10,70	1,77	2,21

FIP: firmeza de polpa (Lb), ACM: ácido málico (%), SS: sólidos solúveis (°Brix), ratio (SS/AT), pH. Médias seguidas de letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott & Knott e Tukey, respectivamente, a 5% de probabilidade.

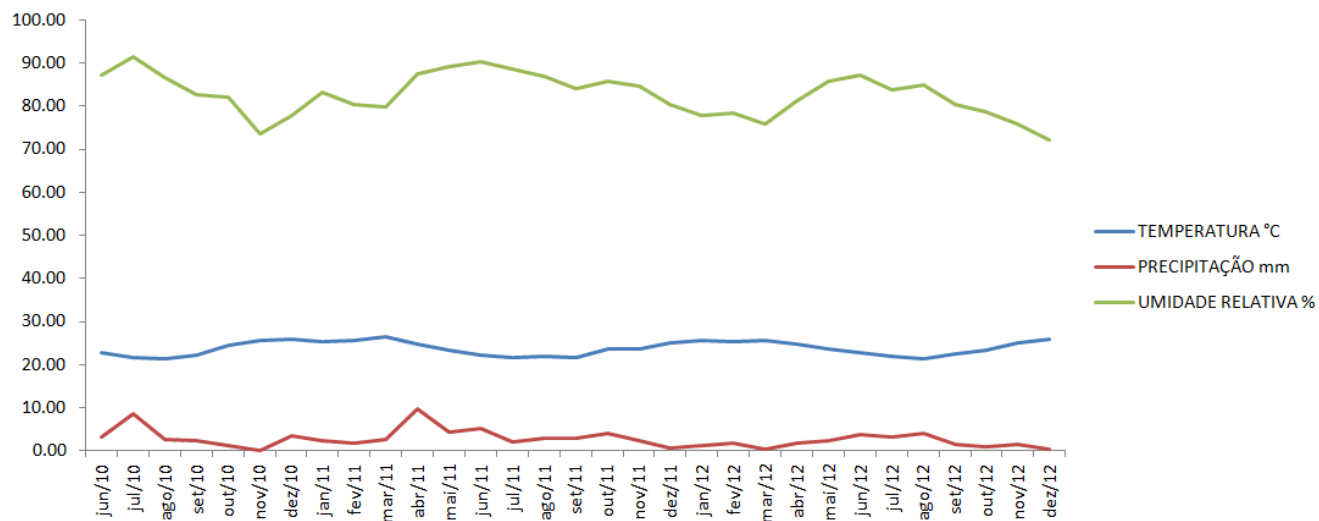


Figura 1. Temperatura média, precipitação e umidade relativa observadas no período de junho de 2010 a dezembro de 2012, em Cruz das Almas, Bahia.

CAPÍTULO 2

ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS AGRONÔMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E
MOLECULARES EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA.

ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS AGRONÔMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E MOLECULARES EM GENÓTIPOS DE BANANEIRA.

RESUMO: O presente trabalho teve com objetivo estimar a diversidade genética entre 11 genótipos de bananeira usando simultaneamente dados quantitativos e de marcadores moleculares SSR, bem como selecionar as variáveis que mais contribuem para a caracterização dos genótipos por meio dos critérios de Singh, Jolliffe e análises das variáveis canônicas. O experimento foi instalado utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com 11 genótipos distribuídos em 3 blocos com quatro plantas úteis por parcela. Foram mensuradas 33 características quantitativas e utilizados 31 *primers* SSR para a genotipagem. A análise de variáveis canônicas permitiu reduzir em 42% o número de variáveis avaliadas, permitindo identificar 14 características agronômicas relevantes para a caracterização de germoplasma de bananeira. As características quantitativas e selecionadas e os marcadores SSR foram analisadas conjuntamente usando o procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*) e para compor os grupos dos genótipos utilizou-se o procedimento *Cluster*. Os agrupamentos dos genótipos no gráfico de dispersão das variáveis canônicas e no dendrograma obtido pelo método Ward-MLM corroboram com a genealogia dos genótipos e ou com o seu tipo (Prata ou Maçã). Por meio dos resultados infere-se pela maior eficiência da análise de variáveis canônicas utilizando as 14 variáveis selecionadas, permitindo indicar que para novos trabalhos de caracterização de genótipos de bananeira, o uso da análise de variáveis canônicas deve ser priorizada.

Palavras-chave: *Musa* sp., variabilidade, melhoramento, variáveis canônicas, Gower.

MULTIVARIATE ANALYSIS OF AGRONOMICAL, PHYSICO-CHEMICAL AND MOLECULAR CHARACTERISTICS

ABSTRACT: The objective of the present work was to estimate the genetic diversity in 11 genotypes evaluated simultaneously using quantitative and molecular data, as well as select the variables which most contributed to the characterization of genotypes by the Singh, Jollife and canonic variables analysis. The experiment was carried out in random blocks with 11 genotypes, 3 blocks and four plants per plot. Thirty-three quantitative characteristics were evaluated and 31 SSR primers were used for genotyping. The analysis of canonic variables was conducted to simplify the data set of variables. With this procedure, there was a reduction of 40% of the variables. The 14 variables selected by the canonic variables analysis are important in banana germplasm characterization and should make up the list of minimal descriptors, complemented with microsatellite markers. The elimination of variables will reduce time, labor and costs in characterization activities for this crop. The quantitative characteristics and the SSR markers were analyzed simultaneously by the Ward-MLM (*Modified Location Model*) method and groups were formed using the *Cluster* procedure. The genotypes in the groups displayed in the graphic dispersion of the canonic variables and in the dendrogram were based on their genealogy: Prata and Silk. There is genetic variability between the 11 genotypes analyzed which can be used in crosses to obtain new banana cultivars.

Key-words: *Musa* sp., variability, breeding, canonic variables, Gower.

INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa a quarta posição no ranking de produção mundial de banana, com uma área de 476 mil hectares e uma produção de 6,8 milhões de toneladas obtida em 2012 (IBGE, 2013). A fruteira vem sendo cultivada em todos os continentes, entretanto sua maior produção se concentra em países como Índia, China e Filipinas (FAO, 2013).

À semelhança das demais culturas, a bananeira é acometida por diversas pragas e doenças. Entre as principais destaque para a Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach), a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) e o mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) (KIMARI et al., 1997; CORDEIRO et al., 2005).

A melhor estratégia para a solução dos problemas mencionados é a obtenção de variedades melhoradas mediante programas de melhoramento genético. Apesar da produção da banana estar baseada em cultivares triploides, os genótipos diploides tornam-se importantes para os cruzamentos uma vez que são fontes de alelos de resistência a fatores bióticos e abióticos (JENNY et al., 1999). Assim, é possível gerar híbridos promissores com as características agrônômicas de interesse (SILVA et al., 2005; AZEVEDO et al., 2010).

Apesar dos vários híbridos desenvolvidos por meio do programa genético da bananeira, ainda há baixa disponibilidade de genótipos que se assemelhem às cultivares mais difundidas no Brasil, em especial a Prata Anã e Pacovan, e que sejam resistentes às principais doenças (SILVA et al., 1999).

A esterilidade constatada em alguns diploides e triploides e o reduzido número ou ausência total de sementes em cruzamentos têm levado ao desenvolvimento de novas técnicas de melhoramento para a criação de cultivares resistentes, de forma a complementar e dar suporte às atividades convencionais de melhoramento (SILVA et al., 2005).

A variabilidade genética entre os genótipos apresenta-se como ferramenta para o melhoramento genético. A avaliação da variabilidade genética em germoplasma elite, permite ao melhorista obtenção de novas cultivares, em sua maioria, tri - e tetraploides, oriundos de cruzamentos entre triploides e diploides e estes com tetraploides (SILVA et al., 2005).

Após o desenvolvimento de híbridos melhorados, é necessário a sua caracterização como uma estimativa da variabilidade genética disponível. Essas informações são úteis na escolha de genitores promissores para uso em cruzamentos entre genótipos divergentes. A avaliação agronômica, físico-química e molecular, consiste em uma das etapas principais de um programa de melhoramento genético e é imprescindível para a recomendação de novas cultivares (AMORIM et al., 2008; SOUZA et al., 2008; AZEVEDO et al., 2010).

A caracterização de espécies vegetais tem sido realizada com o auxílio de listas de descritores botânicos, morfológicos e agronômicos, os quais muitas vezes são utilizados sem critérios relativos à sua contribuição real para a variabilidade, provocando, assim, aumento de tempo e mão-de-obra na caracterização das plantas (OLIVEIRA et al., 2006). Dessa maneira, a eliminação dos descritores redundantes é vantajosa por reduzir o trabalho de coleta dos dados e evitar ambiguidade na avaliação dos mesmos (PEREIRA et al., 1992).

Assim, a análise de variáveis canônicas permite a simplificação no conjunto de dados pela redução da dimensão, apresentando a vantagem de considerar as variâncias e covariâncias residuais entre os dados (RIBEIRO JÚNIOR et al., 2009).

As características adicionais dos marcadores moleculares quando combinadas com as morfológicas, permitem uma análise mais completa do germoplasma (FALEIRO, 2007). As variáveis associadas a um experimento quando avaliadas isoladamente não fornecem informações completas por desprezarem a correlação existente entre elas. Já quando analisadas simultaneamente, ganham dependência linear ou correlações e com isso é possível ordenar e agrupar os valores obtidos e investigar a dependência entre as variáveis (CELLI, 2009).

Este trabalho, tem por objetivos quantificar a variabilidade genética entre genótipos de bananeira por meio de caracteres agronômicos, físico-químicos e marcadores SSR utilizando estatísticas multivariadas e análise de variáveis canônicas para a seleção de caracteres mais informativos.

MATERIAL E MÉTODOS

Material Vegetal

O experimento foi realizado em Cruz das Almas, BA, Brasil (12°40'19"S e 39°06'22"W', 220 a cima do nível do mar). O Clima da região é tropical úmido com temperatura anual de 24,5° C, humidade relativa de 80%, e precipitação média anual de 1,249.7 mm (AGRITEMPO, 2008). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 11 genótipos distribuídos em 3 blocos com quatro plantas úteis por parcela, com espaçamento de 3 m x 2 m (Tabela 1).

Caracterização agronômica e físico-química

As avaliações foram realizadas no primeiro e segundo ciclos de produção considerando 19 características agronômicas: altura da planta (ALP - m); diâmetro do pseudocaule (DPC, cm); número de folhas vivas na floração (NFF), dias da floração a colheita (DFC, dias); número de folhas vivas na colheita (NFC); comprimento do engaço (CEN, cm); diâmetro do engaço (DEN, mm); peso do cacho (PC, kg); peso de pencas (PSP, kg); peso individual de penca (PIP, kg); número de pencas (NP); número de frutos por cacho (NFC); comprimento do fruto (CFR, cm); diâmetro do fruto (DFR, cm); comprimento do pedicelo (CPD, cm); diâmetro do pedicelo (DPD, mm); fragilidade do despencamento (FRD, Lb); fragilidade da polpa com casca (FPC, Lb); fragilidade da polpa sem casca (FPS, Lb). Foram também utilizados dados de 14 características físico-químicas: peso do fruto (PFR, g), comprimento do fruto (CFR, cm); diâmetro do fruto (DFR, mm); índice de alongamento (IA); peso da polpa (PPO, g); rendimento polpa casca (RPC); rendimento da polpa (RP, %); diâmetro da polpa (DPO, mm); espessura da casca (EP, mm); firmeza da polpa (FIP, Lb), acidez titulável (AT, %), sólidos solúveis (SS, °Brix), ratio (SS/AT) e pH, segundo a AOAC (1997).

Caracterização molecular via microssatélites

Trinta e um pares de *primers* microssatélites (SSR) foram utilizados para caracterização molecular, com cinco da série Ma (CROUCH et al., 1998), oito a partir da série AGMI desenvolvidos por Lagoda et al. (1998), três da série MaOCEN (CRESTE et al., 2006), sete da série CNPMF (AMORIM et al. 2012), e oito da série MASR (dados não publicados).

As reações de amplificação foram realizadas para um volume final de 18 μL , contendo os seguintes reagentes: KCl 50 mM, Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), MgCl_2 2,5 mM, 100 μM de cada um dos dNTPs (dATP, dTTP, dGTP, dCTP), 0,2 μM de cada *primer*, 50 ng de DNA genômico e uma unidade de Taq DNA polimerase (Pharmacia Biotech, EUA).

As amplificações foram conduzidas em termociclador Perkin Elmer, modelo 9700, utilizando-se temperatura de anelamento específica para cada *primer*. As condições de amplificação incluíram um ciclo de desnaturação de 3 min. a 94°C, seguido de 30 ciclos de desnaturação de 40 s a 94°C, 40 s de anelamento com a temperatura específica de cada *primer*, 1 min de extensão a 72°C, finalizando com uma extensão final de 4 min a 72°C e 8°C ∞ . Os fragmentos foram separados em gel de agarose ultrapura-1000 (Invitrogen, Carlsbad, CA, EUA) a 4%, sob condições padrão, coradas com brometo de etídio, visualizado sob luz ultravioleta e foto-documentados utilizando o equipamento UVITEC.

Análise dos dados

Para os dados quantitativos do primeiro e segundo ciclos de produção, foram calculadas as estatísticas descritivas, valores mínimos e máximos, médias, desvio padrões e coeficientes de variação (Tabela 2).

Os dados também foram submetidos à análise de variância univariada incluindo a estimativa da interação genótipos x ambientes. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott e Knott a 5 % de probabilidade utilizando-se o programa GENES (CRUZ, 2006).

Realizou-se análise univariada dos dados moleculares (SSR) utilizando o coeficiente de Jaccard, tendo em vista que seus resultados foram tratados como binários (ausência e presença de alelos). Aferiu-se ainda a análise de

reamostragem alélica com o objetivo de estimar a quantidade de alelos suficientes para uma concisa estimativa na divergência genética.

As variáveis mais representativas de acordo com o critério de Singh (SS e RP), foram submetidas a correlação de Spearman e ao teste de Kuskal Wallis (teste não paramétrico) com a finalidade de correlacioná-las com os *primers* utilizados, visando associar pelo menos um *primer* com os caracteres citados com potencial de uso na seleção assistida por marcadores.

Os dados das 33 variáveis quantitativas (agronômicas e físico-químicas) foram submetidos à análise de variância, a partir de análises multivariadas. A análise mediante as variáveis canônicas foi implementada visando reduzir o número de variáveis mensuradas e em seguida, agrupou-se os dados quantitativos e qualitativos (molecular) pelo método Ward-MLM (FRANCO, et al. 1998) usando o algoritmo de Gower para análise simultânea dos dados e a obtenção da matriz conjunta.

A análise de variáveis canônicas permite a simplificação no conjunto de dados pela redução da dimensão. Para descarte das variáveis quantitativas redundantes utilizou-se a metodologia proposta por Jolliffe (1973) sendo indicado para descarte toda variável que apresentou maior coeficiente de ponderação em valor absoluto (autovetor), na variável canônica de autovalor menor, partindo-se da última variável até aquela que seu autovalor não excedeu 0,70. Para auxiliar na decisão de descarte, foi estimada a importância relativa das características por meio do critério de Singh (1981).

Com base na matriz de somas de quadrados e produtos dos resíduos obtidos na análise de variância multivariada (manava), foram calculados os coeficientes de correlação parcial e realizado o diagnóstico de multicolinearidade segundo o critério de Montgomery e Peck (1981).

A análise de agrupamento baseado no método de Ward-MLM envolveu a união das variáveis canônicas com os dados moleculares oriundos da genotipagem com SSR. Para sua validação, realizou-se a correlação das matrizes dos dados qualitativos com quantitativos.

Para definição do número ideal de grupos, foram testados vários pontos de corte dentre eles o ponto de fusão, o de maior salto e a dissimilaridade genética média entre os genótipos (média da matriz). De acordo com Mingotti (2005) não

há um ponto ideal para efetuar a divisão de grupos. Assim, a média da matriz foi a que mais se adequou com a genealogia estabelecida para a bananeira.

As análises estatísticas foram realizadas pelos programas estatísticos SAS – *Statistical Analysis System* (SAS INSTITUTE, 2004), Genes (CRUZ, 2006) e R (R Development Core Team, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentados os resumos das análises de variância das trinta e três características agronômicas e físico-químicas avaliadas em onze genótipos de bananeira.

O teste F da análise de variância apresentou diferenças significativas entre as médias dos genótipos de bananeira para a maioria das características agronômicas avaliadas, exceção à fragilidade ao despencamento. Por meio da fonte variação ‘ciclos’, observou-se significância para dez das dezessete variáveis mensuradas. Para a fonte de variação genótipos x ambientes, verificou-se interação significativa apenas para as variáveis ‘altura da planta’ e ‘número de folhas’ as demais não apresentaram manifestação fenotípica diferenciada. Para as características físico-químicas, detectou-se significância em todas as variáveis para fonte de variação tratamentos; já para a interação tratamentos x ciclos, houve expressividade apenas para ‘diâmetro do fruto’ e ‘ espessura da casca’.

Em relação às análises com microssatélites, o número de alelos obtidos foi 102, com média de 3,29 alelos por iniciador (Tabela 5). Deste total, 97 apresentaram-se polimórficos, com maior número de alelos identificado para o iniciador AGMI 127/128 (6 alelos) e o menor para AGMI 103/104, AGMI 101/102, CNPMF 5, CNPMF 9, Ma 1/127, MASR 149 e MASR 158 (2 alelos). O número de alelos por iniciador SSR foi próximo ao obtido em outros estudos realizados em bananeira (CRESTE et al., 2006.; AMORIM et al., 2009; MATTOS et al., 2010; PEREIRA et al., 2012). Esse resultado difere dos observados por Hippolyte et al., (2012), que em seu trabalho analisando triploides com SSR, encontrando uma média de quatorze alelos.

O conteúdo de informação de polimorfismo (PIC) variou de 0,05 para o iniciador MaOCEN 13 a 0,31 para o iniciador MASR 185; com média de 0,26 (Tabela 5). Marcadores com valores de PIC superiores a 0,5 são considerados

muito informativos; com valores entre 0,25 e 0,50 medianamente informativos, e com valores inferiores a 0,25, pouco informativos (BOTSTEIN et al., 1980). Segundo essa classificação, não houve resultados de PIC superior a 0,5, portanto, o maior valor foi 0,31, obtido pelo *primer* MASR 185; considerado medianamente polimórfico.

A análise de reamostragem indicou que 80 alelos foram suficientes para uma estimativa precisa da diversidade genética entre os onze genótipos de bananeira (Figura 1). A correlação entre a matriz considerando todos os 97 alelos e a matriz com 80 alelos foi de 0,98, com soma dos quadrados dos desvios (SQ_d) de 0,053 e valor de estresse (E) de 0,052. De acordo com Kruskal e Wish (1978), um valor de $E \leq 0,05$ é indicativo de uma excelente precisão nas estimativas.

Alguns trabalhos com a cultura da bananeira registram o número de SSR e o número de alelos inferiores aos deste estudo. Creste et al., (2003) utilizaram 11 *primers* SSR para genotipar 35 genótipos de bananeira a partir de 67 alelos; Creste et al. (2005), genotiparam 10 acessos de bananeira com 23 *primers* totalizando 96 alelos. Mattos et al. (2010), empregaram 13 *primers* na análise de 26 genótipos de bananeiras e encontraram 94 alelos. Pereira et al. (2012), identificaram 102 alelos para 32 genótipos diploides usando 20 *primers* SSR.

Os valores encontrados para o PIC no presente estudo podem estar associados com a forma de genotipagem, uma vez que os dados foram tratados como binários (ausência e presença) e não por meio da estimativa das frequências alélicas, levando à perda de informação. Creste et al. (2003), atribuiu aos fragmentos amplificados, presença ou ausência de alelos em decorrência do caráter poliploide da espécie.

Os marcadores que apresentaram maior correlação com a variável SS de acordo com a correlação de Spearman foram CNPMF 32 e AGMI 33/34 com a correlação de 0,80 e 0,64, respectivamente. Já para a variável RP o número de marcadores correlacionados foi superior, com destaque para os *primers* Ma 2/7 ($r=0,84$), AGMI 129/130 ($r=0,84$) e MaOCEN 1 ($r=0,84$) todos com significância de 1%. A partir da correlação de Spearman realizou-se a análise de Kruskal–Wallis para detectar possíveis associações entre o marcador e as características e de acordo com os dados apresentados, ambos os métodos foram equivalentes (Tabela 6).

Embora esses dados sejam interessantes, essas associações precisam ser validadas para que se possa prosseguir com estudos mais aprofundados. Mace et al., (2006), usou o procedimento de Kurskal-Wallis para identificar marcadores potencialmente ligados à doenças. Assim, pelo fato do método ser considerado não paramétrico, essa análise apresenta a oportunidade de identificar locos potencialmente ligados a características de importância, abrindo as portas para um possível uso de seleção assistida por marcadores (MAS) no programa de melhoramento de bananeira.

A análise de variáveis canônicas permite realizar o descarte de variáveis, eliminando-se aquelas que oferecem pouca importância (contribuição) no estudo de divergência (NEGREIROS et al., 2008).

Utilizando-se da metodologia proposta por Jolliffe (1973), ao avaliar o descarte preliminar pela seleção direta, percebe-se que 23 das 33 variáveis que apresentaram os maiores coeficientes de ponderação em valor absoluto, a partir do último componente principal, são passíveis de descarte em razão do número de componentes que apresentaram autovalores menores que 0,7.

A sequência de descarte sugerida por meio do uso da seleção direta foi CFRFQ, PSC, PSP, PFR, PPO, NFRC, DFRFQ, IA, RPC e RP, DPO, PIP, RATIO, PH, EC, SS, CFR, CEG, DPC, DFC, DEG, DPD e FDT (Tabela 7).

A fim de auxiliar o descarte da seleção direta (Jollife 1973) foi utilizado o critério de Singh como segundo método de descarte, sendo excluídas as variáveis que apresentaram contribuições individuais menores que 5,0% da variação total. Por meio deste critério, foram sugeridos para descarte 28 variáveis e selecionadas apenas as características SS, RP, CFRFQ, CPD, CFR (Tabela 7).

Empregando o método de Singh (1981) observaram-se valores de contribuição relativa variando de 0,02 a 20,86%. As características com maiores contribuições foram SS (20,86%) e RP (18,75). As variáveis CPE e ACM apresentaram os menores valores de contribuição com 0,027 e 0,022 respectivamente (Tabela 8).

O descarte final das variáveis foi realizado com base na informação obtida pelos dois procedimentos Jollife (1973) e Singh (1981), sendo indicada para descarte a variável identificada simultaneamente nas duas metodologias.

Após exclusão das variáveis, realizou-se o diagnóstico de multicolinearidade para uma avaliação da associação entre as variáveis

independentes. O descarte simultâneo com a aplicação de Jollife e Singh gerou um número de condições (NC) de 70,5. Segundo Cruz e Carneiro, 2003, um $NC < 100$, implica em multicolinearidade fraca e não constitui problema sério na análise. Se $100 \geq NC < 1000$, a multicolinearidade é considerada de moderada a forte, e $NC \geq 1000$ é indicativo de multicolinearidade severa. Dessa forma, o NC encontrado de 70,6 permite a realização da análise de variáveis canônicas com o mínimo de correlações entre as mesmas.

A combinação dos métodos de descarte permitiu a diminuição dos caracteres e a severidade da seleção direta, minimizando possíveis erros no descarte, além de consentir uma redução de 42,0% dos caracteres avaliados, ocasionando redução nos custos e no trabalho de avaliação e caracterização de genótipos de bananeira. Esses resultados se assemelham aos de Brandão et al., (2013) que ao avaliar 92 descritores de acessos de bananeira, fez o descarte de 33% utilizando o método de Jollife (1973) validado por Cury (1993). Oliveira et al. (2011), empregando os mesmos critérios de seleção direta e método de Singh, indicaram a redução de 40% dos descritores a serem avaliados para a caracterização de mamoeiro.

Com base na análise simultânea dos dois procedimentos, 19 variáveis foram coincidentes, os quais fizeram parte do descarte final, sendo eles: DPC, DFC, CPE, DEG, PSC, PSP, PIP, NFR, DPD, FRD, PFR, DFR, IA, PPO, RPC, DPO, EC, RATIO e pH (Tabela 7).

Esses resultados corroboram com os de Oliveira et al., (2006), que ao estudar caracteres de açazeiro realizaram o descarte do peso do fruto, do diâmetro transversal do fruto, do peso de frutos por cacho e da produção total de frutos, variáveis relevantes para avaliação e seleção de açazeiro, porém fortemente associados com outros caracteres estudados, havendo assim baixa perda de informação.

A partir do descarte permanente das variáveis, foram selecionadas 14 caracteres como variáveis mínimas para os genótipos de bananeira, sendo que nove são agronômicas (ALP, NFF, NFC, NP, CFR, DFR, CPD, FPC, FPS) e cinco físico-químicas (CFRFQ, RP, FIP, ACM, SS).

A primeira variável canônica (Can 1) reteve 68,31% da variância apresentada pelos atributos originais. A segunda variável canônica (Can 2) reteve 21,79% da variação dos dados, sendo que a maior parte da variação foi

distribuída até o 2º componente principal, correspondendo a 90,1% da variação relativa observada (Figura 2). Este fato indica que é possível a eliminação de características sem a perda de informação, pois os mesmos estão correlacionados a outros que permaneceram na análise.

Considerando o gráfico de dispersão das variáveis canônicas, foram formados quatro agrupamentos (Figura 2). No G1 estão presentes apenas os genótipos que possuem como parentais o triploide Yangambi nº 2 e o diploide M53. No G2 constam as cultivares que possuem em comum o parental masculino M53. As cultivares Prata Anã, Enxerto 33 e FHIA 18 formaram o G3, fato justificável uma vez que Prata Anã é uma variação de Enxerto 33 e FHIA 18 tem como parental feminino a própria Prata Anã. O grupo 4 permitiu separar a cultivar Caipira, internacionalmente conhecida como Yangambi km 5.

Esses valores foram superiores aos de Pereira et al. (2012) que ao analisarem variáveis agronômicas da mesma cultura, perceberam que os dois primeiros caracteres explicaram 81,59% da variação total. De acordo com Barros (1991) e Pereira et al. (1992), a distribuição da variância está associada à natureza e ao número de caracteres empregados na análise, fatos que podem justificar as diferenças observadas neste trabalho quando comparados a dados da literatura com bananeira.

Em relação às estimativas da correlação de Pearson entre o conjunto de descritores redundantes e os 14 selecionados, verificou-se que o descarte não revelou perda considerável de informação, pois as características redundantes apresentaram-se associadas a, pelo menos, uma das selecionadas (Tabela 9).

A fragilidade da polpa sem casca teve a maior correlação com a primeira variável canônica, seguido da acidez e dos sólidos solúveis, com valores 0,81, 0,80 e 0,67, respectivamente. Já para a segunda variável canônica, as estimativas das maiores correlações foram encontradas para o diâmetro do fruto ($r = 0,85$) e a altura da planta ($r = 0,81$).

O procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*), primeiramente proposto por Franco et al. (1998), tem sido utilizado para a análise combinada de dados multicategóricos, quantitativos e moleculares. Para isso, realizou-se a estimativa da correlação entre as matrizes de dissimilaridade obtidas a partir da distância de Mahalanobis (dados agronômicos e físico-químicos) e dos dados binários (SSR), utilizando o índice de coincidência simples. A correlação entre

estas duas matrizes foi de $r = 0,38$. Para Souza e Sorrells (1991) a baixa associação entre dados morfológicos e moleculares pode ter por base a parcial e insuficiente representação do genoma quando são utilizados dados morfológicos. Essa baixa correlação também pode ser explicada pela ausência de associação entre os locos que controlam os caracteres morfológicos estudados e os alelos identificados por meio de marcadores SSR, uma vez que a correlação será tão maior quanto maior for essa associação. Estes resultados permitem a análise conjunta dos dados (agronômicos, físico-químicos e SSR) por meio do algoritmo proposto por Gower (1971).

A dissimilaridade genética média entre todos os genótipos foi de 0,41, com o valor mínimo de 0,09 entre os genótipos YB4247 e YB4203, e o valor máximo 0,57 entre os genótipos Pacovan Ken e Caipira.

O dendrograma com as dissimilaridades genéticas baseado na análise conjunta obtido pelo método de Gower, encontra-se na Figura 3. O valor cofenético foi alto ($r = 0,88$, $p < 0,0001$, 10.000 permutações) e adequado, já que valores de $r \geq 0,56$ são considerados ideais, o que reflete boa concordância com os valores de similaridade genética (VAZ PATTO et al., 2004).

O procedimento Ward-MLM determinou o número ideal de grupos com base na media da matriz, assim, formaram-se três grupos: G1 constituído pelos genótipos 'Enxerto-33', 'Pacovan', 'BRS Garantida', 'BRS Pacovan Ken', FHIA 18, 'Prata Anã' e 'BRS Preciosa', G2 formado pela 'BRS Princesa' e pelos dois genótipos experimentais YB4203 e YB4247; e G3 formado apenas pelo triploide Caipira (Figura 3).

Mattos et al. (2010) analisaram dados agronômicos e moleculares em genótipos de bananeira por meio do algoritmo de Gower, e conseguiram agrupar os genótipos em função do seu nível de ploidia. Já Pereira et al. (2012) avaliando diploides melhorados a partir de dados agronômicos e com SSR conseguiram identificar agrupamentos associados com a genealogia dos genótipos.

Cabral et al. (2010) ao trabalharem com acessos de feijoeiro comum e avaliar seus dados conjuntamente, percebeu que o procedimento de Ward-MLM é uma técnica útil para detectar divergência genética e agrupar genótipos pelo uso simultâneo de descritores morfológicos, agronômicos e moleculares.

Comparando-se os agrupamentos formados por meio das variáveis canônicas (Figura 2) e pelo método de Ward-MLM (Figura 3), percebe-se maior

poder discriminatório no primeiro método, uma vez que foram formados quatro grupos, enquanto que no segundo método (Ward-MLM) formaram-se três. Pelos resultados, infere-se que o critério utilizado para a separação dos grupos, considerando as variáveis canônicas, apresenta-se como promissor para uso na caracterização de germoplasma de bananeira, em função de permitir a associação dos genótipos em função de sua genealogia.

CONCLUSÕES

Há variabilidade genética entre os 11 genótipos analisados, o que propicia o planejamento de cruzamentos entre os genótipos.

Os marcadores microssatélites são eficientes na quantificação da variabilidade genética.

Estudos da correlação de Spearman, bem como a aplicação da metodologia não paramétrica de Kruskal Wallis, apontaram possível associação de alelos a características de interesse; fato que deve ser validado com foco no uso da seleção assistida por marcadores moleculares em bananeira .

As 14 variáveis selecionadas pela análise de variáveis canônicas são importantes na caracterização de germoplasma de bananeira, pois, são primordiais para o melhoramento genético, a qual deve ser complementada por marcadores microssatélites. O descarte realizado deverá proporcionar redução no tempo, na mão-de-obra e nos custos das atividades de avaliação e caracterização dessa cultura.

REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO. **Agritempo**: sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 23 jan. 2013.
- AMORIM, E.P.; REIS, R.V.; AMORIM, V.B.O.; SANTOS-SEREJO, J.A.; SILVA, S.O. Variabilidade genética estimada entre diplóides de banana por meio de marcadores microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1045-1052, 2008.
- AMORIM, E.P.; LESSA, L.S.; LEDO, C.A.S. et al. Caracterização agronômica e molecular de genótipos diplóides melhorados de bananeira **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 1, p. 154-161, 2009.
- AMORIM, E.P.; SILVA, P.H.; FERREIRA, C.F. New microsatellite markers for bananas (*Musa* spp). **Genetics and Molecular Research**, v. 11, n.2, p. 1093-1098, 2012.
- AOAC. **Official methods of analysis**. Association of Official Analytical Chemists. 16 ed. Arlington, 1997.
- AZEVEDO, V.F.; DONATO, S.L.R.; ARANTES, A.M.; MAIA, V.M.; SILVA, S.O. Avaliação de bananeiras tipo prata, de porte alto, no semiárido. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 6, p. 1372-1380, 2010.
- BARROS, L.M. **Caracterização morfológica e isoenzimática do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), tipos comum e anãoprecoce, por meio de técnicas multivariadas**. 1991. 256p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R.W. Construction of genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. **American Journal of Human Genetics**, v.32, p.314-331, 1980.

BRANDÃO, L.P. ; SOUZA, C. P. F. ; PEREIRA, V.M. ; SILVA, S.O. ; SANTOS-SEREJO, J.A. ; LEDO, C.A.S. ; AMORIM, E.P. . Descriptor selection for banana accessions based on univariate and multivariate analysis. **Genetics and Molecular Research**, 2013.

CABRAL, P.D.S.; SOARES, T.C.B.; GONÇALVES, L.S.A.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; LIMA, A. B. P et al. Quantification of the diversity among common bean accessions using Ward-MLM strategy. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.10, p.1124-1132, 2010.

CELLI, G.B. Análise multivariada aplicada à tecnologia de alimentos. **Apostila**. Curitiba, 2009.

CORDEIRO, Z.J.M., MATOS, A.P.; KIMATI, H. Doenças da bananeira (*Musa* spp.) In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de Fitopatologia. Doenças das plantas cultivadas**. 4 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v. 2., p. 99-117, 2005.

CRESTE, S.; TULMAN NETO, A.; SILVA, S.O.; FIGUEIRA, A. Genetic characterization of banana cultivars (*Musa* spp.) from Brazil using microsatellite markers. **Euphytica**, v. 132, p. 259–268, 2003.

CRESTE, S.; BENATTI, T.R.; ORSI, M.R. et al. Isolation and characterization of microsatellite loci from a commercial cultivar of *Musa acuminata*. **Molecular Ecology Notes**, 2005.

CRESTE, S.; BENATTI, T.; ORSI, M.R.; RISTERUCCI, A.M.; FIGUEIRA, A. Isolation and characterization of microsatellite loci from a commercial cultivar of *Musa acuminata*. **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 6, n.2, p.303-306, 2006.

CROUCH, H.K.; CROUCH, J.H.; JARRET, R.L. et al. Segregation at microsatellite loci in haploid and diploid gametes of *Musa*. **Crop Science**, Madison, v.38, n.1, p.211-217, 1998.

CRUZ, C.D. Programas GENES-versão Windows 2009.7. Editora UFV, Viçosa, p. 642, 2006.

CURY, R. **Dinâmica evolutiva e caracterização de germoplasma de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) na agricultura autóctone do Sul do Estado de São Paulo**. 1993. 103 p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

FALEIRO, F.G. **Marcadores genéticos-moleculares aplicados ao programa de conservação e uso de recursos genéticos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Embrapa Cerrados. p. 102, 2007.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. Disponível em < <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acessado em: 07/02/2013.

FRANCO, J.; CROSSA, J.; VILLASEÑOR, J.; TABA, S.; EBERHART, S. A. Classifying genetic resources by categorical and continuous variables. **Crop Science**, Madison, v.38, p.1688-1696, 1998.

GOWER, J.C., A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, 27, 857-874, 1971.

HIPPOLYTE, I., JENNY, C. GARDES, F. BAKRY, et al. Foundation characteristics of edible Musa triploids revealed from allelic distribution of SSR markers. **Annals of Botany** v.109, p. 937–951, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. LSPA, Levantamento sistemático da Produção Agrícola. 2012. Disponível em: < http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212.pdf >. Acesso em 10 de fevereiro de 2013.

JENNY, C.F.; CARREEL, F.; TOMEKPE, K.; PERRIER, X.; DUBOIS, C.; HORRY, J.P.; MONTCEL, H.T. Les bananiers. In: HAMON, P.; SEGUIN, M.; PERRIER, X.;

GLAZMAN, J.C. (Ed). **Diversité génétique des plantes tropicales**. Montpellier: Cirad, p.113-139, 1999.

JOLLIFFE, I. T. Discarding variables in a principal component analysis. II: real data. **Journal of the Royal Statistical Society Series C - Applied Statistics**, v. 22, p. 21-31, 1973.

KIMARI, H.; AMORIM, A.; BERGAMIM FILHO, L. E. A. et al. **Manual de fitopatologia**. Doenças das Plantas Cultivadas, São Paulo: Agronômica Ceres, 3 ed. v. 2, 1997.

KRUSKAL, J. B, WISH, M. **Multidimensional scaling**. Sage, Newbury Park, 1978.

LAGODA, P.J.L. Diploid *Musa acuminata* genetic diversity assayed with sequence-tagged microsatellite sites. **Electrophoresis**, v.19, p.1374-1380, 1998.

MACE, E.S.; PHONG, E.D.T.; UPADHYAYA. E.S. et al. SSR analysis of cultivated groundnut (*Arachis hypogaea* L.) germplasm resistant to rust and late leaf spot diseases. **Euphytica**, v. 152, p. 317-330, 2006.

MATTOS, L.A.; AMORIM, E.P.; AMORIM, V.B.O. et al. Agronomical and molecular characterization of banana germplasm. **Pesq. Agropec. Bras**. Brasília, v. 45, n. 2, 2010.

MINGOTI, S.A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada. Uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte. Editora UFMG, p. 297, 2005.

MONTGOMERY, D.C.; PECK, E.A. **Introduction to linear regression analysis**. New York: John Wiley e Sons, 1981. 504p.

NEGREIROS, J.S.; ALEXANDRE, R.S.; ÁLVARES, V.S.; BRUCKNER, C.H.; CRUZ, C.D. Divergência genética entre progênes de maracujazeiro-amarelo com

base em características das plântula. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p.197-201, 2008.

OLIVEIRA, M.S.P.; FERREIRA, D.F.; SANTOS, J.B. Seleção de descritores para caracterização de germoplasma de açaizeiro para produção de frutos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.7, p.1133-1140, 2006.

OLIVEIRA, E.J; DIAS, N.L.P; DANTAS, J.L.L. Selection of morpho-agronomic descriptors for characterization of papaya cultivars. **Euphytica**, 2011. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/c428ut432x37174u/>. Acesso em 15 março 2012.

PEREIRA, A.V.; VENCOSKY, R.; CRUZ, C.D. Selection of botanical and agronomical descriptors for the characterization of cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) germplasm. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.15, p.115-124, 1992.

PEREIRA, V.M.; BORGES, C.V.; BRANDÃO, L.P.; OLIVEIRA, L.S.; SOUZA, C.P. F.; GONÇALVES, Z.S.; SILVA, S.O.; SANTOS-SEREJO, J.A.; FERREIRA, C.F.; AMORIM, E.P.; LEDO, C.A.S. Genetic diversity between improved banana diploids using canonical variables and the Ward-MLM method. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v. 47, n. 10, p 1480-1488, 2012.

R Development Core Team (2010). R: A language and environment for statistical computing, reference index version 2.12.1. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0 <http://www.R-project.org>.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 975, 2002.

RIBEIRO JÚNIOR, P.J.; VIOLA, D.N.; DEMÉTRIO, C.G. et al. spatial pattern detection modeling of thrips. **Sci. Agric.** Piracicaba, v.66, n.1, p.90-99, 2009.

SAS LEARNING EDITION **Programa SAS - Getting started with the SAS Learning Edition**. Cary SAS Publishing, North Carolina, 200p, 2004.

SILVA, S.O.; ALVES, E.J. Melhoramento genético e novas cultivares de bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 91-96, 1999.

SILVA, S.O.; MORAIS, L.S.; SANTOS-SEREJO, J.A. Melhoramento genético de bananeira para resistência a doenças. In: ROMÃO, R.L.; RAMOS, S.R.R. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais no Estado da Bahia**. Feira de Santana: UEFS. p.49-67, 2005.

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

SOUZA, C.M.P.; VIANA, A.P.; FERREIRA, C.F.; SILVA, S.O.; CARVALHO, A.J. C.; BERBERT, P.A.; SOUSA, E.F. Avaliação da dissimilaridade genética em genótipos de bananeira (musa spp.) via marcadores RAPD. **Rev. Bras. Frutic.** São Paulo. v. 30, n. 2, p. 419-424, 2008.

SOUZA, E.; SORRELLS, M.E. Relationships among 70 North American oat germplasms. II. Cluster analysis using qualitative characters. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.605-612, 1991.

VAZ PATTO, M. C.; SATOVIC, Z.; PÊGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, Wageningen, v.137, p.63-72, 2004.

Tabela 1. Genótipos de bananeira, indicando sua genealogia, grupo genômico, tipo, origem, e resistência a doenças. Cruz das Almas- BA, 2013.

GENÓTIPO	GENEALOGIA	GRUPO GENÔMICO	TIPO	ORIGEM	DOENÇAS		
					SA	SN	MP
Enxerto-33	Cultivar	AAB	Prata	Brasil	S	S	S
FHIA-18	Híbrido de Prata Anã	AAAB	Prata	Honduras	MR	R	S
Garantida	Prata São Tomé (AAB) x M-53 (AA)	AAAB	Prata	Brasil	R	R	R
Pacovan Ken	Pacovan x diploide M53	AAAB	Prata	Brasil	R	R	R
Preciosa	Pacovan x Híbrido diploide M53	AAAB	Prata	Brasil	R	R	R
Pacovan	Cultivar mutante da Prata comum	AAB	Prata	Brasil	S	S	S
Princesa	Yangambi nº 2 x M53	AAAB	Maçã	Brasil	R	MR	MR
Prata Anã	Cultivar	AAB	Prata	Brasil	S	S	S
YB4247	Yangambi nº 2 x M53	AAAB	Maçã	Brasil	R	S	MR
YB4203	Yangambi nº 2 x M53	AAAB	Maçã	Brasil	R	MR	T
Caipira	Cultivar do Subgrupo Ibota (Yangambi km5)	AAA	Maçã	África	R	R	R

SA: Sigatoka-amarela; SN: Sigatoka-negra; MA: mal-do-Panamá; S: suscetível; MR: moderadamente resistente; R: resistente; T: tolerante

Tabela 2. Estatística descritiva de 33 caracteres agrônômicos e físico-químicos mensurados em 11 genótipos de bananeira. Cruz das Almas, 2013.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)
ALP	2,52	3,96	3,26	0,44	13,43
DPC	15,48	24,25	21,34	2,00	9,40
NFF	8,00	11,00	9,88	0,89	9,04
DFC	114,00	163,00	133,55	11,28	8,45
NFV	2,00	7,00	4,42	1,12	25,29
CPE	40,00	61,50	50,13	5,52	11,00
DEG	48,79	68,47	56,89	4,45	7,82
PSC	7,53	15,60	12,05	2,42	20,09
PSP	6,14	13,80	10,41	2,26	21,69
PIP	1,09	2,18	1,64	0,26	16,06
NP	6,00	9,00	7,30	0,95	13,03
NFRC	73,00	161,00	103,00	23,44	22,76
CFR	12,58	19,48	15,67	1,87	11,94
DFR	28,38	42,00	34,53	2,91	8,44
CPD	14,07	25,51	18,57	2,46	13,25
DPD	7,32	11,74	9,46	0,85	8,99
FRD	1,82	3,86	2,55	0,42	16,31
FPC	1,73	3,73	2,55	0,41	16,15
FPS	1,13	1,92	1,43	0,19	13,35
PFR	70,08	149,45	101,49	21,20	20,89
CFRFQ	124,57	178,75	148,88	15,62	10,49
DFRFQ	31,35	39,17	35,20	2,25	6,38
IA	3,46	4,83	4,26	0,40	9,38
PPO	46,81	85,60	67,66	11,63	17,19
RPC	1,36	4,28	2,30	0,86	37,27
RP	55,60	80,58	67,33	7,28	10,81
DPO	25,93	39,37	29,43	2,86	9,71
EC	17,35	23,84	20,45	1,49	7,29
FIP	0,64	1,18	0,95	0,12	12,72
ACM	0,34	0,66	0,53	0,07	14,00
SS	18,53	25,93	22,33	2,01	9,01
RATIO	33,54	63,76	44,04	6,73	15,27
pH	4,24	4,85	4,38	0,13	3,01

Variáveis: de altura de planta (ALP - cm), diâmetro do pseudocaule (DPC-cm), número de folhas na floração (NFF), dias da floração a colheita (DFC - dias), número de folhas vivas na colheita (NFC), comprimento do engaço (CPE - cm), diâmetro do engaço (DEN-mm), peso do cacho (PSC - kg), peso de pencas (PSP - kg), peso individual de penca (PIP - kg), número de pencas (NP), número de frutos (NFR), comprimento do fruto (CFR - cm), diâmetros do fruto (DFR-mm), comprimento do pedicelo (cm), diâmetro do pedicelo (DPD - mm), fragilidade ao despencamento (FRD - Lb), fragilidade da polpa com casca (FPC - Lb), fragilidade da polpa sem casca (FPS - Lb), peso do fruto (PFR-g), comprimento do fruto em físico-química (CFRFQ-cm), diâmetro do fruto em físico-química (DFRFQ - mm), índice de alongamento (IA), peso de polpa (PPO - g), rendimento polpa casca (RPC), rendimento polpa (RP), diâmetro da polpa (DPO - mm), espessura da casca (EC - mm), firmeza da polpa (FIP), ácido málico (ACM - %), sólidos solúveis (SS - °Brix), RATIO (SS/AT), pH.

Tabela 3. Resumo da análise de variância com o teste F, coeficiente de variação e média geral para características agrônômicas em genótipos de bananeira, no primeiro e segundo ciclos de produção. Cruz das Almas, 2013.

FV	GL	QM								
		ALP	DPC	NFF	DFC	NFC	CEN	DEN	PSC	PSP
Bloco / Ciclos	4	0,19	7,16	0,84	147,43	2,42	34,86	20,63	2,41	1,56
Blocos	2	0,23	9,24	0,28	181,68	0,56	32,75	36,40	0,99	0,72
Blocos x Ciclos	2	0,14	5,09	1,40	113,19	4,28	36,96	4,87	3,83	2,40
Tratamentos	10	1,12**	15,83**	3,87**	556,54**	5,90**	138,80**	71,58**	21,15**	18,39**
Ciclos	1	6,17**	620,32**	66,0**	448,24 ^{ns}	1,83 ^{ns}	132,60 ^{ns}	0,10 ^{ns}	62,59 ^{ns}	54,15**
Tratamentos x Ciclos	10	0,11**	7,11 ^{ns}	2,5*	101,80 ^{ns}	0,53 ^{ns}	30,92 ^{ns}	11,72 ^{ns}	3,92 ^{ns}	2,73 ^{ns}
Resíduo	40	0,03	4,15	0,91	120,83	0,80	27,76	18,27	6,23	5,24
Total	65	20,62	1044,84	169,75	12455,09	108,25	3080,14	1646,67	572,37	481,49
CV (%)		5,51	9,55	9,62	8,22	19,7	10,51	7,51	20,72	21,99
Média Geral		3,26	21,33	9,93	133,72	4,56	50,13	56,88	12,04	10,41

FV	GL	QM							
		PIP	NP	NFC	CPD	DPD	FRD	FPC	FPS
Bloco / Ciclos	4	0,00	1,13	570,62	0,56	1,12	0,20	0,13	0,02
Blocos	2	0,00	1,13	622,68	0,21	1,58	0,21	0,23	0,01
Blocos x Ciclos	2	0,01	1,13	518,56	0,91	0,66	0,19	0,04	0,02
Tratamentos	10	0,28**	3,20**	2724,61**	29,58**	2,09*	0,50 ^{ns}	0,80**	0,16**
Ciclos	1	0,59**	30,68**	16960,06**	11,28 ^{ns}	2,10 ^{ns}	2,86**	10,74**	1,15**
Tratamentos x Ciclos	10	0,06 ^{ns}	0,94 ^{ns}	593,06 ^{ns}	4,67 ^{ns}	1,42 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Resíduo	40	0,08	0,46	289,55	4,11	1,00	0,33	0,12	0,03
Total	65	7,64	95,59	64001,45	520,75	81,72	22,66	26,12	5,09
CV (%)		18,22	9,48	16,50	10,92	10,57	22,53	13,77	13,84
Média Geral		1,63	7,22	103,09	18,57	9,45	2,55	2,55	1,43

^{ns} não significativo, ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F, altura de planta (ALP - m), diâmetro do pseudocaule (DPC - cm), número de folhas vivas na floração (NFF), dias da floração a colheita (DFC - dias), número de folhas vivas na colheita (NFC), comprimento e diâmetro do engaço (CEN - cm e DEN - mm), peso do cacho (PSC - kg), peso da penca (PSP - kg), peso individual da penca (PIP - kg), número de pencas (NP), número de frutos por cacho (NFC), comprimento do pedicelo (CPD - cm), diâmetro do pedicelo (DPD - mm), fragilidade do despencamento (FRD - Lb), fragilidade da polpa com casca (FPC - Lb), fragilidade da polpa sem casca (FPS - Lb).

Tabela 4. Resumo da análise de variância com o teste F, coeficiente de variação e média geral para características físico-químicas em genótipos de bananeira, no primeiro e segundo ciclos de produção. Cruz das Almas, 2013.

FV	GL	QM								
		PFR	CFR	DFR	IA	PPO	RPC	RP	DPO	EC
Blocos / Ciclos	4	134,26	87,33	3,91	0,07	58,05	0,04	5,91	7,06	1,75
Blocos	2	146,38	155,54	0,33	0,104	15,88	0,07	8,03	2,49	1,49
Blocos x Ciclos	2	122,14	19,12	7,48	0,03	100,21	0,01	3,80	11,63	2,02
Tratamentos	10	2193,57**	1244,04**	25,07**	0,90**	595,99**	4,42**	315,90**	39,75**	11,16**
Ciclos	1	1027,15 ^{ns}	284,25 ^{ns}	49,88 ^{ns}	0,04 ^{ns}	613,05 ^{ns}	0,042 ^{ns}	3,305 ^{ns}	9,55 ^{ns}	34,90 ^{ns}
Tratamentos x Ciclos	10	420,49 ^{ns}	184,94 ^{ns}	12,40**	0,07 ^{ns}	179,41 ^{ns}	0,057 ^{ns}	3,79 ^{ns}	5,92 ^{ns}	6,21**
Resíduo	40	251,78	102,04	3,58	0,04	106,60	0,11	9,16	5,54	1,42
Total	65	37776,08	19005,28	583,53	11,93	12863,42	49,51	3590,69	716,42	272,87
CV (%)		15,63	6,78	5,37	4,99	15,25	14,48	4,49	8,00	5,84
Média Geral		101,49	148,88	35,20	4,26	67,66	2,30	67,32	29,42	20,44

FV	GL	QM				
		FIP	ACM	SS	RATIO	pH
Blocos / Ciclos	4	0,06	0,00	1,45	63,30	0,00
Blocos	2	0,00	0,00	0,90	48,64	0,00
Blocos x Ciclos	2	0,12	0,00	1,99	77,96	0,00
Tratamentos	10	0,06**	0,02**	23,51**	194,22**	0,09**
Ciclos	1	0,65**	0,01 ^{ns}	8,50 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,21**
Tratamentos x Ciclos	10	0,20 ^{ns}	0,00 ^{ns}	2,60 ^{ns}	47,24 ^{ns}	0,00 ^{ns}
Resíduo	40	0,01	0,00	1,37	30,06	0,00
Total	65	2,48	0,45	330,65	3870,65	1,54
CV (%)		13,70	10,51	5,25	12,44	2,00
Média Geral		0,94	0,52	22,23	44,04	4,38

^{ns} não significativo, ** e * significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F, peso do fruto (PFR - g), comprimento do fruto (CFR- cm), diâmetro do fruto (DFR - mm), índice de alongamento (IA), peso de polpa (PPO), rendimento polpa casca (RP), diâmetro da polpa (DPO - mm), espessura da casca (EC - mm), firmeza da polpa (FIP - Lb), ácido málico (ACM), sólidos solúveis (SS), ratio (RATIO), pH (pH).

Tabela 5. Locos microssatélites, sequência repetida, número de alelos, conteúdo de informação de polimorfismo (PIC).

Loco SSR	Primer Direto (5' - 3')	Primer Reverso (5' - 3')	Alelos	PIC
AGMI 125/126	Tcccataagtgaatcctcagtt	ctccatcccccaagtcataaag	4	0,27
AGMI 127/128	Aagttaggrcaagatagtggtgatt	cttttgaccagttgttagg	6	0,30
AGMI 129/130	Ggaggccaacataggaagaggaat	cataaacgacagtagaaatagcaac	3	0,22
AGMI 95/96	Acttattccccgcactcaa	actctcgcccatctcatcc	5	0,25
AGMI 103/104	Acagaatcgctaaccctaatacctca	ccctttgctgcccctaa	2	0,10
AGMI 187/188	Gcaacttggcagcatttt	tgatggactcatgtgtacctactat	4	0,30
AGMI 101/102	Tgcagttgacaacccccacaca	ttgggaaggaaaataagaagataga	2	0,15
AGMI 33/34	Agtttcaccgattggttcat	taacaaggactaatcatgggt	4	0,29
CNPMF 14	Catcgaggatgcacatcaag	ccaaaagagccacgattcag	3	0,30
CNPMF 37	Gagccgtggctgtcactaag	tatactctgatcaccgggc	3	0,31
CNPMF 60	Tgaaatctgaacctgggtg	acgcacacacacacaatg	3	0,31
CNPMF 20	Cctcgcacatcaacccttac	catgatcaccatttctccc	4	0,22
CNPMF 5	Ccctgacagatcctttgtgg	ggagactccacctttccg	2	0,37
CNPMF 32	Aggcttcgaccacaaactcc	agcgttctcgttccaatcac	3	0,20
CNPMF 9	Ccttcatcatcatcacggc	accacgacctctcctcttc	2	0,16
Ma 2/7	Tgaatccaagtttggtcaaga	caactctgtccctcactca	3	0,29
Ma 1/17	Aggcggggaatcggtaga	ggcgggagacagatggagt	5	0,24
Ma 3/103	Tgcctctcttagctctg	tgttgaggatctgagattg	3	0,15
Ma 1/24	Gagccattaagctgaaca	ccgacagtcaacatacaataca	4	0,30
Ma 1/27	Tgaatccaagtttggtcaag	caaacactgtccccatctc	2	0,23
MaOCEN 1	Tctcaggaagggaacaatc	ggaccaaagggaagaaacc	3	0,35
MaOCEN 12	Gcaagaaagaacgagaaggaaa	gtggggaggaggcatag	3	0,05
MaOCEN 10	Ggaagaaagaagtggagaatgaa	tgaaatggataaggcagaagaa	3	0,29
MASR 189	Gatggtcgtccgtcagatt	cacagtcaccaaataccatcg	4	0,35
MASR 166	Cgagtcgaagtgcgttcta	ttgagcttgcctcctttt	3	0,22
MASR 160	Ataaggggagagagaagccg	tagcaaaatcattgcttgcg	3	0,22
MASR 185	Gacactgctccacaaaccct	gcttctcgggtgtctgttc	4	0,37
MASR 169	Acctgaagaggcttgagaa	tgctgcaatccaaaataa	3	0,34
MASR 148	Gcaagtgtggcaactgagaa	cagcctgcccgaattatta	5	0,34
MASR 149	Tcgtcaggtctgtatgcgag	ctgcaagaggacatcaacaag	2	0,32
MASR 158	Tgaggaagaggaaggcaaga	ttctgagttcagccaatagatcg	2	0,32
Total			102	-
Média			3,29	

Séries: AGMI - Lagoda et al. (1998); CNPMF - Amorim et al. (2012); Ma - Crouch et al. (1998); MaOCEN - Creste et al. (2006); MASR – dados não publicados.

Tabela 6. Alelos potencialmente ligados as variáveis sólidos solúveis (SS) e rendimento de polpa (RP), coeficiente de correlação de Spearman (r_s) e teste de Kruskal-Wallis (KW). Cruz das Almas, 2013.

SSR	SS		RP	
	r_s	KW	r_s	KW
CNPMF 14 (M17)	0,07 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,60*	3,55*
Ma 2/7 (M20)	-0,05 ^{ns}	2,89 ^{ns}	0,84**	7,00**
MASR 169 (M25)	-0,26 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,71*	5,04*
AGMI 127/128 (M32)	-0,58 ^{ns}	3,33 ^{ns}	0,69*	4,80*
AGMI 129/130 (M36)	-0,54 ^{ns}	2,89 ^{ns}	0,84**	7,00**
Ma 1/27 (M54)	-0,52 ^{ns}	2,66 ^{ns}	0,65*	4,10*
MASR 158 (M56)	-0,26 ^{ns}	0,66 ^{ns}	0,71*	5,04*
CNPMF 32 (M69)	0,80*	5,72*	-0,19 ^{ns}	0,32
MaOCEN 1 (77)	-0,54 ^{ns}	2,89 ^{ns}	0,84**	7,00**
AGMI 187/188 (M83)	-0,48 ^{ns}	2,28 ^{ns}	0,60*	3,57*
AGMI 187/188 (M85)	0,07 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,60*	3,55*
AGMI 33/34 (M87)	-0,54 ^{ns}	2,89 ^{ns}	0,84**	7,00**
AGMI 33/34 (M88)	0,64*	4,03*	-0,52 ^{ns}	2,70 ^{ns}

Tabela 7. Características pré-selecionados nos procedimentos de seleção direta (Jolliffe, 1973), Singh (1981) e selecionadas.

Variáveis	Pré-selecionados		Selecionados
	Seleção direta	Critério de Singh	
ALP	Sel	Desc	Sel
DPC	Desc (19)	Desc	Desc
NFF	Sel	Desc	Sel
DFC	Desc (20)	Desc	Desc
NFC	Sel	Desc	Sel
CPE	Desc (18)	Desc	Desc
DEG	Desc (21)	Desc	Desc
PSC	Desc (2)	Desc	Desc
PSP	Desc (3)	Desc	Desc
PIP	Desc (12)	Desc	Desc
NP	Sel	Desc	Sel
NFRC	Desc (6)	Desc	Desc
CFR	Desc (17)	Sel	Sel
DFR	Sel	Desc	Sel
CPD	Sel	Sel	Sel
DPD	Desc (22)	Desc	Desc
FRD	Desc (23)	Desc	Desc
FPC	Sel	Desc	Sel
FPS	Sel	Desc	Sel
PFR	Desc (4)	Desc	Desc
CFRFQ	Desc (1)	Sel	Sel
DFRFQ	Desc (7)	Desc	Desc
IA	Desc (8)	Desc	Desc
PPO	Desc (5)	Desc	Desc
RPC	Desc (9)	Desc	Desc
RP	Desc (10)	Sel	Sel
DPO	Desc (11)	Desc	Desc
EC	Desc (15)	Desc	Desc
FIP	Sel	Desc	Sel
ACM	Sel	Desc	Sel
SS	Desc (16)	Sel	Sel
RATIO	Desc (13)	Desc	Desc
pH	Desc (14)	Desc	Desc

APL: altura de planta (cm), DPC: diâmetro do pseudocaulo (cm), NFF: número de folhas na floração, DFC: dias da floração a colheita (dias), NFC: número de folhas vivas na colheita, CPE: comprimento do engaço (cm), DEN: diâmetro do engaço (mm), PSC: peso do cacho (kg), PSP: peso de pencas (kg), PIP: peso individual de penca (kg), NP: número de pencas, NFR: número de frutos, CFR: comprimento do fruto (cm), DFR, CPD: comprimento do pedicelo (cm), DPD: diâmetro do pedicelo (mm), FRD: fragilidade ao despencamento (Lb), FPC: fragilidade da polpa com casca (Lb), FPS: fragilidade da polpa sem casca (Lb), PFR: peso do fruto (g), CFRFQ: comprimento do fruto em físico-química (cm), DFRFQ: diâmetro do fruto em físico-química (mm), IA: índice de alongamento, PPO: peso de polpa (g), RPC: rendimento polpa casca, RP: rendimento polpa, DPO: diâmetro da polpa (mm), EC: espessura da casca (mm), FIP: firmeza da polpa (Lb), ACM: ácido málico (%), SS: sólidos solúveis (° brix), RATIO (SS/AT), pH.

Tabela 8. Importância relativa de 33 caracteres agrônômicos e físico-químicos para estudo da diversidade genética entre 11 genótipos de bananeira, segundo o critério de Singh (1981). Cruz das Almas, 2013.

Variável	S _j	S _j (%)
ALPL	8311325,7342	1,3557
DPC	9529973,8065	1,5545
NFF	15444115,9336	2,5192
DIASCF	648531,4092	0,1058
NFC	737408,5322	0,1203
CPEG	139840,2017	0,0228
DEG	17893691,3634	2,9187
PSC	10660287,4867	1,7389
PSP	10639618,3816	1,7355
PIP	835538,2314	0,1363
NP	3531525,3342	0,5760
NFRC	4522478,8753	0,7377
CFR	40412336,7088	6,5919
DFR	3472802,0887	0,5665
CPD	55148392,7686	8,9956
DPD	602385,0067	0,0983
FRD	8171465,5882	1,3329
FPC	1126152,4269	0,1837
FPS	1452222,8351	0,2369
PFR	25494119,5470	4,1585
CFRFQ	97089397,6795	15,8368
DFRFQ	20522825,6911	3,3476
IA	8120470,9564	1,3246
PPO	2045432,7690	0,3336
RPC	5159026,8940	0,8415
RP	114955340,9322	18,7510
DPO	1516261,7218	0,2473
EC	1550369,4035	0,2529
FIP	4838566,8354	0,7892
ACM	170637,7695	0,0278
SS	127939314,9698	20,8689
RATIO	7161520,0592	1,1682
pH	3218348,0186	0,5250

APL: altura de planta (cm), DPC: diâmetro do pseudocaule (cm), NFF: número de folhas na floração, DFC: dias da floração a colheita (dias), NFC: número de folhas vivas na colheita, CPE: comprimento do engaço (cm), DEN: diâmetro do engaço (mm), PSC: peso do cacho (kg), PSP: peso de pencas (kg), PIP: peso individual de penca (kg), NP: número de pencas, NFR: número de frutos, CFR: comprimento do fruto (cm), DFR, CPD: comprimento do pedicelo (cm), DPD: diâmetro do pedicelo (mm), FRD: fragilidade ao despencamento (Lb), FPC: fragilidade da polpa com casca (Lb), FPS: fragilidade da polpa sem casca (Lb), PFR: peso do fruto (g), CFRFQ: comprimento do fruto em físico-química (cm), DFRFQ: diâmetro do fruto em físico-química (mm), IA: índice de alongamento, PPO: peso de polpa (g), RPC: rendimento polpa casca, RP: rendimento polpa, DPO: diâmetro da polpa (mm), EC: espessura da casca (mm), FIP: firmeza da polpa (Lb), ACM: ácido málico (%), SS: sólidos solúveis (°Brix), RATIO: ratio (SS/AT), pH, S_j: contribuição da variável x para o valor da distância de Mahalanobis entre os genótipos.

Tabela 9. Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis agrônômicas e físico-químicas selecionados e os descartados, avaliados em 11 genótipos de bananeira em Cruz das Almas, BA.

	Selecionadas													
	ALP	NFF	NFC	NP	CFR	DFR	CPD	FPCC	FPSC	CFRFQ	RP	FIP	ACM	SS
DPC	-0,12	0,48*	0,31	0,34	0,45*	0,34	0,13	0,32	0,00	0,47*	-0,18	0,31	0,16	-0,37
DFC	0,07	0,50*	0,17	-0,38	0,15	0,02	-0,15	-0,12	0,19	0,01	-0,15	0,05	0,17	-0,34
CPE	0,26	0,01	0,05	0,19	0,00	-0,05	-0,05	0,23	-0,40	0,01	-0,20	-0,06	-0,01	-0,45*
DEG	-0,02	0,37	0,33	0,72**	0,36	0,25	0,46*	0,17	0,05	0,68**	-0,18	0,25	0,23	-0,03
PSC	0,17	0,50*	0,30	0,57*	0,68**	0,47*	0,43	0,04	0,12	0,78**	-0,07	0,27	0,32	-0,06
PSP	0,22	0,51*	0,32	0,56*	0,69**	0,49*	0,44*	0,01	0,10	0,76**	-0,08	0,26	0,35	-0,07
PIP	0,23	0,65**	0,09	0,41	0,60**	0,37	0,52*	0,16	0,06	0,52*	0,14	0,45	0,19	-0,30
NFRC	0,26	0,42	0,20	0,62**	0,33	0,19	0,47*	0,05	0,13	0,50*	-0,08	0,14	0,39	-0,18
DPD	0,15	0,08	0,05	0,22	0,12	0,08	0,54*	-0,03	-0,19	0,19	-0,26	0,05	0,10	-0,50*
FRD	-0,32	0,10	0,06	0,18	0,10	-0,14	-0,02	0,56*	0,35	0,27	-0,16	0,08	0,26	-0,21
PFR	-0,02	0,40	0,42	0,45*	0,68**	0,52*	0,49*	-0,08	0,17	0,89**	-0,23	0,37	0,36	-0,14
DFRFQ	0,09	0,36	0,60**	0,28	0,62**	0,50*	0,44	-0,15	0,23	0,71**	-0,05	0,23	0,43	0,06
IA	-0,13	-0,07	-0,13	0,37	0,36	-0,07	0,09	0,33	0,18	0,75**	-0,21	0,12	-0,12	-0,14
PPO	-0,01	0,46*	0,37	0,46*	0,62**	0,47*	0,50*	-0,07	0,14	0,83**	0,05	0,47*	0,30	-0,02
RPC	0,08	0,32	-0,05	-0,27	0,13	0,13	0,21	-0,12	0,01	-0,06	0,84**	0,36	-0,05	0,33
DPO	-0,01	0,45*	0,51*	0,28	0,39	0,37	0,46*	-0,17	0,14	0,53*	0,23	0,43	0,39	0,06
EC	0,17	0,08	0,35	0,17	0,59**	0,42	0,26	0,03	0,29	0,64**	-0,22	0,01	0,30	0,02
RATIO	-0,50*	-0,21	-0,64**	-0,32	-0,23	-0,40	-0,09	0,20	-0,07	-0,15	0,29	-0,32	-0,89**	0,44*
pH	-0,21	0,04	-0,30	-0,08	-0,20	-0,43	-0,01	0,36	0,21	0,00	0,11	-0,11	-0,33	-0,06

APL: altura de planta (cm), NFF: número de folhas na floração; NFC: número de folhas vivas na colheita, NP: número de pencas, CFR: comprimento do fruto (cm), DFR: diâmetro do fruto (mm), CPD: comprimento do pedicelo, FPC: fragilidade da polpa com casca, FPS: fragilidade da polpa sem casca, CFRFQ: comprimento do fruto em físico-química (cm), RP: rendimento polpa, FIP: firmeza da polpa, ACM: ácido málico, SS: sólidos solúveis. e **Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

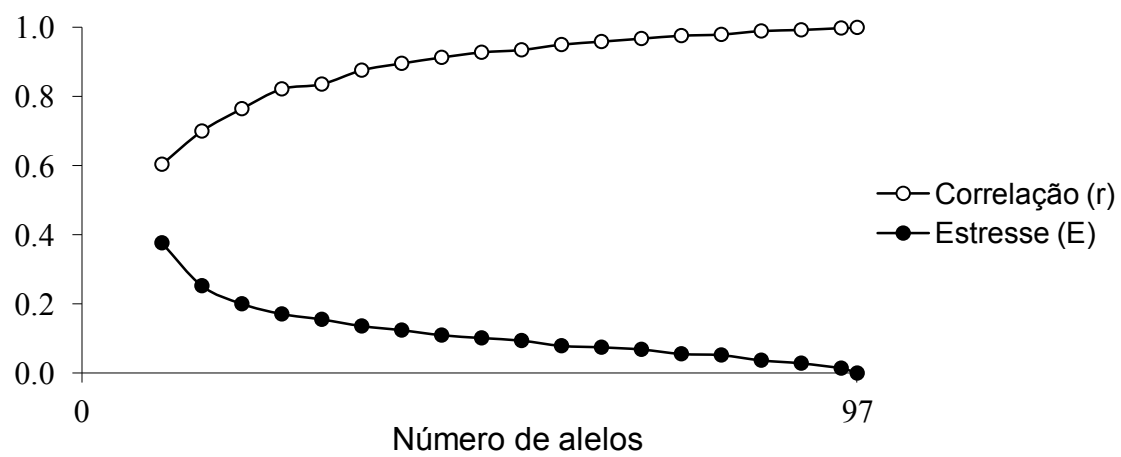


Figura 1. Análise de reamostragens para uma estimativa precisa da variabilidade genética entre 11 acessos de bananeira. Cruz das Almas, 2013.

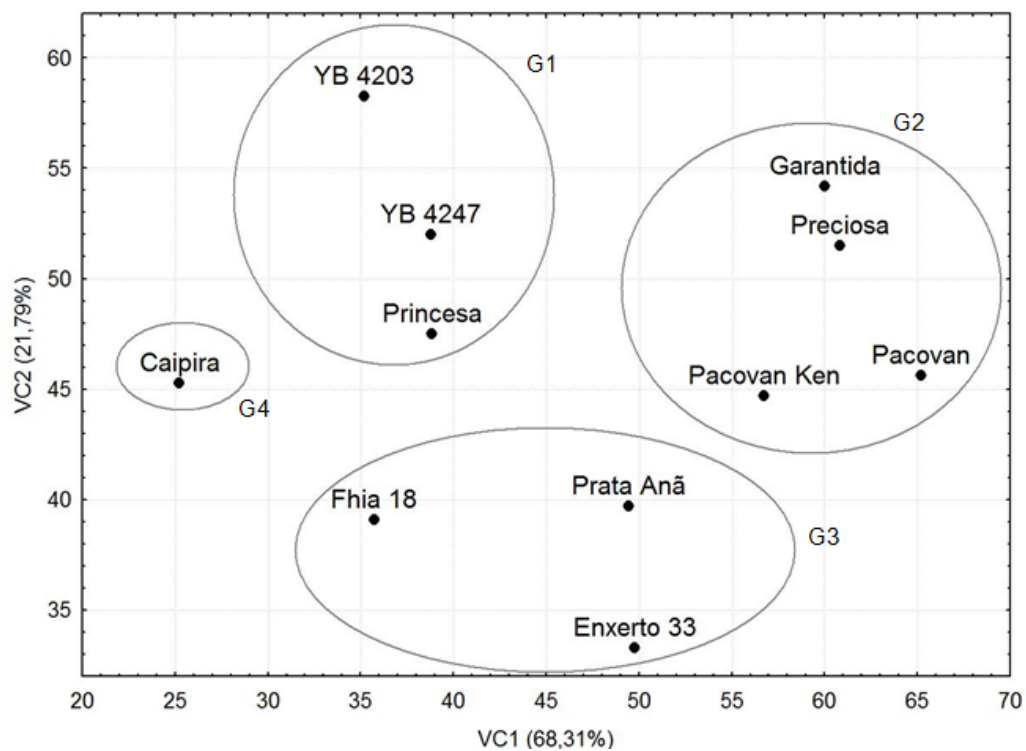


Figura 2. Dispersão referente às duas primeiras variáveis canônicas com quatro grupos formados (G1-G4), considerando 11 genótipos de bananeira, no primeiro e segundo ciclos de produção.

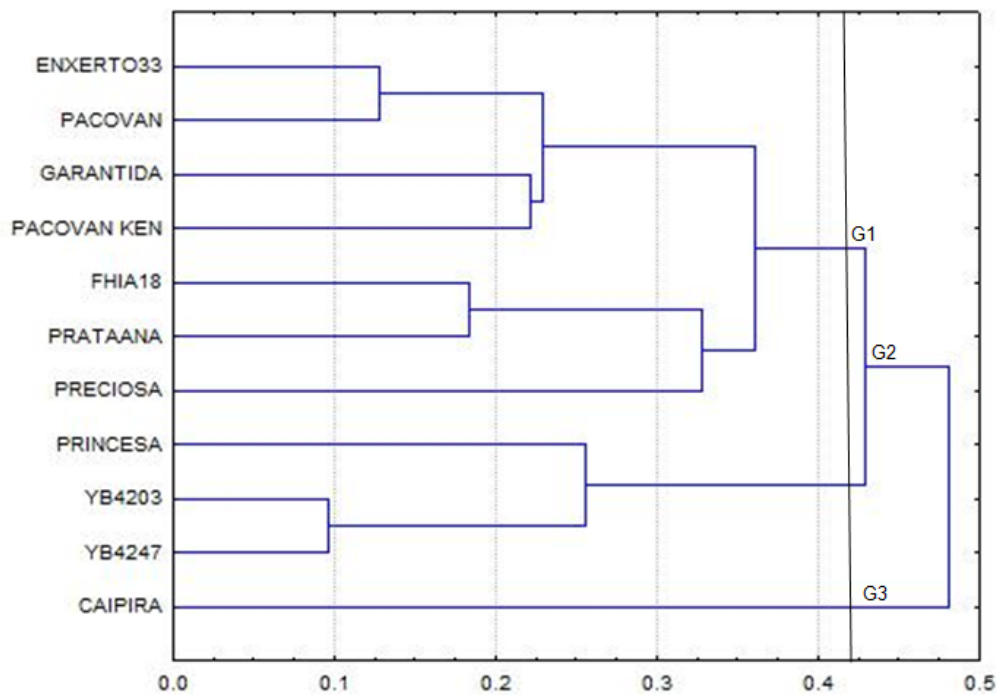


Figura 3. Diversidade genética entre 11 genótipos de bananeira integrando os dados agrônômicos, moleculares e físico-químicos utilizando a distância de Gower (Gower, 1971). Cruz das Almas, 2013.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de variância permitiu observar a existência de variabilidade genética entre os 11 genótipos de banana avaliados, fornecendo as bases o planejamento de novos cruzamentos visando o desenvolvimento de cultivares com boas características agronômicas.

A interação genótipos x ambientes obtida durante a avaliação dos dois ciclos de produção em Cruz das Almas - BA foi eficiente na indicação de genótipos para cultivo na região do Recôncavo da Bahia.

No que diz respeito à seleção de variáveis para a caracterização de genótipos de bananeira, a redução de 33 variáveis para 14 mostra-se favorável, em função de acelerar o processo de fenotipagem de progênies obtidas a partir de cruzamentos entre diploides e genótipos tri- e tetraploides.

As duas primeiras variáveis canônicas agruparam os 11 genótipos em quatro grupos em função das 14 características agronômicas e físico-químicas; resultado semelhante obtido pelo método de Ward-MLM. Embora haja semelhança entre os métodos, a análise de variáveis canônicas mostrou-se mais eficiente, pois conseguiu separar os genótipos em quatro grupos, utilizando os critérios genealogia e tipos (Maçã e Prata).

Os genótipos experimentais de código YB e as cultivares BRS Garantida e BRS Princesa mostraram-se promissores para cultivo na região do Recôncavo da Bahia.