

**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**

**VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE PLÁTANOS  
A PARTIR DE DADOS QUANTITATIVOS E MARCADORES ISSR**

**ZALMAR SANTANA GONÇALVES**

**CRUZ DAS ALMAS- BAHIA**

**MARÇO- 2015**

# **VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE PLÁTANOS A PARTIR DE DADOS QUANTITATIVOS E MARCADORES ISSR**

**ZALMAR SANTANA GONÇALVES**

Engenheiro Agrônomo  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012

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: (Dr.) Edson Perito Amorim**  
**Co-orientador: (Dra) Cláudia Ferreira Fortes**  
**Co-orientador: (Dr.) Carlos Alberto Da Silva Ledo**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA

G635v

Gonçalves, Zalmar Santana.

Variabilidade genética entre genótipos de plátanos a partir de dados quantitativos e marcadores issr/ Zalmar Santana Gonçalves.\_Cruz das Almas, Ba, 2015.  
80f.;il.

Orientador: Edson Perito Amorim.

Coorientador: Carlos Alberto da Silva Ledo.

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

1. Banana – Melhoramento genético 2. Banana – Variabilidade genética. 3 Marcadores moleculares – Análise. I. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas.

II 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  
ZALMAR SANTANA GONÇALVES**



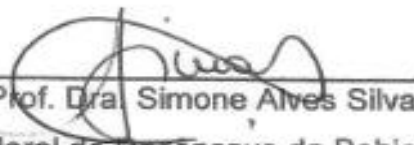
---

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



---

Dr. Zilton José Maciel Cordeiro  
Embrapa Mandioca e Fruticultura



---

Prof. Dra. Simone Alves Silva  
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 .....

A minha mãe Eunilia Santana, pessoa mais importante da minha vida cujo valor e princípios foram essenciais para a minha formação moral e profissional, o seu apoio foi fundamental para a concretização desta etapa em minha vida

## **DEDICO**

À Zanon Santana, um exemplo de irmão e amigo, fonte de confiança e por acreditar que realizei um dos meus sonhos.  
O meu maior incentivo vem de você.

## **OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, primeiramente e principalmente, pela sua presença constante na minha vida e em muitos momentos difíceis, proporcionar-me a sua paz e a serenidade para enfrentar os obstáculos que me atravessavam e superar os desafios, me conduzindo pelo caminho certo e me ajudando a vencer cada etapa da minha vida.

Agradeço à minha mãe Eunilia Santana por me dar seu amor sem pedir nada em troca, por sempre rezar por mim e derramar lágrimas de preocupações em seus momentos de oração, por me oferecer toda a educação possível e sempre torcer pelo meu sucesso.

A meu pai Zenildo Souza agradeço pela confiança, pelos ensinamentos, criação e formação do meu caráter, mostrando que o sucesso se consegue de forma honesta e gradativa.

Ao meu irmão Zanon Santana, pelo apoio, confiança e admiração que sempre depositou em mim e sempre confiou na minha vitória.

Agradeço também a minha namorada Irlândia Lima pelo amor, paciência, confiança e por estar sempre me apoiando em qualquer que seja minha decisão, por entender que nem sempre podia estar presente, mas mesmo com a distância nosso amor resistiu e resiste a tudo.

Edson Perito Amorim, meu orientador e amigo a você agradeço pelo permanente acompanhamento das atividades, pela atenção dada em toda minha carreira acadêmica, pela confiança em mim depositada, pelas valiosas correções e apoio de toda ordem e ainda teremos pelo menos mais quatro anos de parceria e ensinamentos.

Aos meus co-orientadores Carlos Ledo e Cláudia Fortes pelos valiosos ensinamentos em biologia molecular e por muitas vezes acreditarem mais no meu trabalho do que eu mesmo, pelos ensinamentos estatísticos e ajuda nas análises dos dados. Obrigado por cada segundo que vocês tiraram dos seus preciosos tempos para me amparar e auxiliar na correção dessa dissertação.

A todos os meus familiares (tios, tias e primos) que sempre acreditaram em mim e nunca deixaram com que eu me sinta desamparado e me mostrou que a base familiar é tudo na vida de uma pessoa.

A Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior ) pela bolsa concedida, pois sem ela dificilmente teria condições de tornar esse sonho real.

A todos os meus amigos de Jaguaquara, Tiago, Ivanderson, Jeovani, Luan, Lucas, Anderson e Gilmar que são verdadeiros irmãos que a vida me presenteou e que sempre acreditaram em mim onde até eu mesmo duvidei.

Aos amigos de Cruz das Almas, Tamyres, Daniela, Sandiele, Juliana, Ricardo, Alisson, Índira, Rita, Edson, Carine, Cíntia, Mauricio, Paulo Henrique e a todos do baba da benção que, na distância de casa e de meus familiares sempre me foram tão solícitos, prestativos e companheiros em momentos que precisei descarregar um pouco do meu estresse, cansaço e frustrações.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, pela disponibilidade em fornecer informações, por compartilhar suas concepções em especial a Simone Alves que me deu a oportunidade de acompanhá-la nas aulas teóricas e práticas.

A Daniel Invenção agradeço pela ajuda nas atividades de campo, no laboratório de práticas culturais e laboratório de pós- colheita onde sem sua ajuda esse trabalho se tornaria muito mais difícil.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, pelo espaço físico e por permitir a realização do trabalho em seus laboratórios me cedendo para o apoio do meu projeto importantes profissionais como: Sinésio, Teles, Jorge, Magalhães, Bizunga, Elaine Goes, Pedro, Raimundo, Andresa, Vanderson, Paulo Laesso, Tarciano e em especial Rafael Aragão que cuidou do meu experimento de campo como se fosse seu.

Aos funcionários de campo Ailton “neguinho”, Daniel malhado, Marcos, Teles e Magalhães por todas as atividades executadas no experimento.

Não poderia deixar de agradecer a todos do laboratório de biologia molecular pelos incansáveis dias que os técnicos do laboratório ficaram para me auxiliar nas atividades, onde entrei sem nenhuma experiência e sai extremamente satisfeito, em especial agradeço a Andresa, Raimundo e Vanderson.

Agradeço a Paulo Henrique pela ajuda em todas as etapas no laboratório de biologia molecular, e se tornou um grande amigo onde nunca deixava ninguém do laboratório se sentir triste com suas brincadeiras.

Ao laboratório de pós- colheita por me conceder a oportunidade de realizar as atividades necessárias para a realização do trabalho mesmo já estando com suas instalações e atividades bem cheias, por isso e por outros motivos só tenho a agradecer a Elaine Goes e Pedro Lucena.

A todos os funcionários, parceiros e amigos tanto da Embrapa quanto da UFRB, meu eterno obrigado.

A todos aqueles que sempre disponibilizaram de seu tempo para ouvir e ajudar-me no que fosse necessário, que contribuíram direta ou indiretamente para que eu chegasse até aqui.



*"Seja você quem for, seja qual for à posição social que você tenha na vida, a mais alta ou a mais baixa, tenha sempre como meta muita força, muita determinação e sempre faça tudo com muito amor e com muita fé em Deus, que um dia você chega lá. De alguma maneira você chega lá."*

*Ayrton Senna*

## SUMÁRIO

Resumo	
Abstract	
Introdução geral .....	01
Referências bibliográficas .....	09
Capítulo I (Caracterização agronômica e físico- química de plátanos do banco de germoplasma da embrapa mandioca e fruticultura) .....	15
Resumo .....	16
Abstract .....	17
Introdução .....	18
Material e Métodos .....	19
Resultados e Discussões .....	21
Conclusões .....	27
Referências bibliográficas .....	28
Capítulo II (Análise multivariada de dados agronômicos, físico-químicos e moleculares em plátanos do banco ativo de germoplasma da Embrapa mandioca e fruticultura) .....	40
Resumo .....	41
Abstract .....	42
Introdução .....	43
Material e Métodos .....	45
Resultados e Discussões .....	47
Conclusões .....	52
Referências bibliográficas .....	53
Considerações finais .....	68

## **VARIABILIDADE GENÉTICA ENTRE GENÓTIPOS DE PLÁTANOS A PARTIR DE DADOS QUANTITATIVOS E MARCADORES ISSR.**

Autor: Zalmar Santana Gonçalves

Orientador: Prof. Dr. Edson Perito Amorim

Co-orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Cláudia Fortes Ferreira

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

**RESUMO:** Os objetivos deste trabalho foram avaliar características quantitativas em 10 genótipos de plátanos durante o primeiro ciclo de produção em Cruz das Almas (BA) e avaliar a diversidade genética por meio de análises multivariadas e marcadores ISSR. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com 10 genótipos de plátanos distribuídos em cinco blocos com quatro plantas úteis por parcela, com espaçamento de 3 m x 2 m. Foram mensuradas 21 características agronômicas, 15 físico-químicas e utilizados 15 iniciadores ISSR. As características quantitativas (agronômicas e físico-químicas) foram 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 ISSR e submetidos à análise multivariada usando o procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*). Por meio do procedimento Ward-MLM foram formados quatro grupos: GI constituído pelos genótipos 'Tipo Velhaca', 'Pinha' e 'Chifre de Vaca', no GII formado pela 'Terra Anã Branca', 'Terra Sem Nome' e 'Red Yade', o grupo III foi formado unicamente pelo genótipo 'D'Angola' e o G IV formado pela 'Curare Enano', 'Samura B' e 'Mongolo'. O agrupamento no dendrograma por meio das variáveis canônicas foi similar ao método de Ward-MLM, diferindo apenas na composição dos agrupamentos. Pelos resultados, infere-se que o critério utilizado para a separação dos grupos, considerando as variáveis canônicas, foi associado aos subgrupos de plátanos. Os genótipos 'Pinha', 'Terra Sem Nome' e 'Chifre de Vaca' tem potencial para cultivo na Região do Recôncavo da Bahia.

**Palavras-chaves:** melhoramento, variabilidade, marcadores.

## **GENETIC VARIABILITY BETWEEN PLANTAIN GENOTYPES USING AGRONOMICAL AND MOLECULAR DATA**

**ABSTRACT:** The objectives of the present work were to evaluate quantitative characteristics in 10 plantain genotypes during the first production cycles in Cruz das Almas (Ba) and evaluate the genetic diversity using multivariate analysis and ISSR molecular markers. The experimental design was in random blocks with 10 plantain genotypes distributed in five blocks with four plants per plot in 3 m x 2 m spacing. Twenty-one agronomic and 15 physico-chemical characteristics were evaluated and 15 ISSR primers were used. The quantitative characteristics (agronomic and physical-chemical) were 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 ISSR 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 'Tipo Velhaca', 'Pinha' e 'Chifre de Vaca' genotypes; G2 by the 'Terra Anã Branca', 'Terra Sem Nome' e 'Red Yade'; G3 formed by the 'D'Angola' and G IV by the 'Curare Enano', 'Samura B' e 'Mongolo'. 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 composition of groups. The cluster of the genotypes using canonic variables presented greater discriminatory power, and was more efficient than Ward-MLM method. The genotypes 'Pinha', 'Terra Sem Nome' and 'Chifre de Vaca' have potential for cultivation in the Recôncavo Region of the State of Bahia.

**Keys- Words:** improvement, variability, markers.

## INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o quinto produtor mundial de banana, tendo produzido aproximadamente 7,2 milhões de toneladas em 2013, em uma área aproximada de 539 mil hectares (FAO, 2015). O Estado da Bahia é o maior produtor, com 93 mil hectares e produção de 1,13 milhão de toneladas (IBGE, 2015). A banana, após o arroz, o trigo, e o milho, é considerada o quarto alimento mais importante do mundo (PERRIER et al., 2011).

Além da banana, os plátanos, conhecidos no Brasil como “bananas da Terra”, também ocupam lugar de destaque na preferência do povo brasileiro, em especial os da Região Norte e Nordeste. A sua produção mundial ultrapassa 37 milhões de toneladas, com destaque para Uganda, Gana, e Camarões, que juntos são responsáveis por 44% da produção mundial (FAO, 2015). Na América do Sul, destaca a produção da Colômbia e Peru, com 3,3 e 2,0 milhões de toneladas, respectivamente. Não existem informações estatísticas sobre a produção brasileira de plátanos, uma vez que as mesmas encontram-se mescladas com dados de banana, no entanto, os maiores produtores são os Estados da Bahia, Espírito Santo, Amazonas, Pará, Goiás e Pernambuco.

Os plátanos se diferenciam das bananas basicamente devido ao maior conteúdo de amido e em relação ao preparo, onde seus frutos são cozidos ou fritos, sendo pouco palatáveis para o consumo *in natura* (MARASCHIN e PEREIRA, 2015). Ao contrário da banana, os plátanos possuem baixas concentrações de açúcar e são ricos em vitamina A. De acordo com Dantas e Soares Filho (1997), um fruto de plátanos supre em 25% as necessidades diárias de vitamina C, contem ainda vitaminas A e B, o que confere maior valor nutritivo quando comparado à banana. Para os outros componentes, entre os quais proteínas, gorduras, micro e macronutrientes, não se observam diferenças consideráveis (BORGES et al., 2001).

Os plátanos são agrupados em quatro subgrupos, a saber: francês (*French*), intermediário entre francês e chifre (*French Horn*), falso chifre (*False Horn*) e chifre (*Horn*) (SIMMONDS, 1966; SWENNEN, 1990; TÉZENAS ET AL., 1983).

O subgrupo francês caracteriza-se por apresentar brácteas persistentes e um coração bem evoluído. Esse tipo de plátanos é subdividido em três categorias em função do porte da planta, diâmetro do pseudocaule e especialmente devido ao número de folhas até a floração: gigante, >40 folhas; médio, 31-39 folhas; e pequeno, <30 folhas. A maioria dos plátanos do subgrupo francês apresentam grandes cachos com muitos frutos. Por outro lado, os subgrupos *French Horn* e *False Horn*, caracterizam-se por apresentar degeneração do coração na maturidade. O primeiro apresenta um elevado número de flores neutras, enquanto o segundo retém apenas algumas flores desse tipo. Por fim, o subgrupo *Horn* tem como característica a ausência do coração, a presença de duas a três brácteas grossas que não se desprendem da ráquis e, com frequência, um único fruto na última penca, que se apresenta mais vigoroso que os demais (De LANGHE, 1964; SIMMONDS, 1966; TÉZENAS et al., 1983).

Os plátanos são cultivados no Brasil principalmente nas regiões Norte e Nordeste, com algumas áreas de cultivo também no Centro-Oeste e Sudeste. As cultivares mais utilizadas pelos agricultores brasileiros são a 'Terra Maranhão', a 'Terrinha' e a 'D'Angola'.

A 'Terra Maranhão' pertence ao subgrupo francês, tem porte alto (4,0 a 5,0 m de altura), pseudocaule variando de 45 a 50 cm de diâmetro, com grande presença de antocianina e ciclo que pode atingir até 620 dias. O seu cacho possui de nove a 11 pencas e o número de frutos pode variar de 86 a 132 por cacho. Os cachos pesam em média 25 kg, porém em alguns casos podem atingir até 60 kg, dependendo do manejo empregado. 'Terrinha' é considerada uma mutação de 'Terra Maranhão', e possui porte mais baixo (3,0 a 3,5 m) e diâmetro do pseudocaule inferior a cultivar original, com média de 21 cm. Seu cacho pode pesar de 12 a 16 kg, formado por oito até 14 pencas. A cultivar D'Angola, também conhecida como 'Sete Pencas', possui porte baixo e número pequeno de pencas (no máximo oito), no entanto, seus frutos são grandes e pesados podendo variar de 19-22 cm e peso de aproximadamente 230 g (SILVA et al. 2001).

Como o observado para outras espécies agrícolas, as bananas e os plátanos são atacados por diversos fitopatógenos, entre os quais fungos, nematoides e insetos. Os fungos de maior importância são os agentes causais da Sigatoka-amarela (*Mycosphaerella musicola*, Leach), Sigatoka-negra

(*Mycosphaerella fijiensis*, Morelet) e mal-do-Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*). Os nematoides que tem causado maiores danos são *Radopholus similis* e *Meloidogyne incognita*, e a broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*), são as pragas mais importantes nas regiões produtoras.

As cultivares mais usadas pelos agricultores (banana: 'Prata-Anã', 'Pacovan', 'Maçã', 'Grande Naine' e plátanos: 'Terra Maranhão', 'Terrinha' e 'D'Angola') são suscetíveis à Sigatoka-negra e, à exceção dos plátanos, são também suscetíveis à Sigatoka-amarela. Com relação ao mal-do-Panamá, a 'Grande Naine' e os plátanos são resistentes, a 'Maçã' é altamente suscetível e as demais cultivares são medianamente suscetíveis. No caso específico dos plátanos, a broca-do-rizoma e os nematoides, constituem-se de grandes fatores limitantes para a manutenção das plantas no campo, uma vez que a mesma possui elevada suscetibilidade a essas pragas (TRIPATHI et al., 2015). Outro ponto limitante diz respeito ao porte das cultivares em uso pelos agricultores, em especial a 'Terra Maranhão' que, em média, pode apresentar até 5,0 m de altura, fato que onera o custo de produção pela necessidade de escoramento; além de levar à quebra do pseudocaule ou mesmo ao tombamento das plantas (SILVA et al., 2001).

A busca por cultivares de plátanos resistentes a pragas e doenças além de boas características agronômicas a partir de programas de melhoramento, é considerada o meio mais eficiente de controle dessas enfermidades (AMORIM et al., 2013). Vale ressaltar que uma variedade melhorada pode induzir um aumento de produtividade e um menor custo de produção em função do reduzido emprego de defensivos agrícolas e redução de gastos com o manejo da cultura, além de proporcionar melhoria na qualidade dos frutos, aumentando, conseqüentemente, a renda líquida do produtor e preservando a saúde dos consumidores.

Várias iniciativas de melhoramento encontram-se em andamento desde 1920 em sete centros de pesquisa distribuídos pelo mundo: a *Fundación Hondureña de Investigación Agrícola* (FHIA), em Honduras; *National Research Centre For Banana* (NRCB) e *Tamil Nadu Agricultural University* (TNAU), ambos na Índia; *Centre Africain de Recherches sur Bananiers et Plantains* (CARBAP), nos Camarões; *International Institute of Tropical Agriculture* (IITA), na Nigéria; *Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement* (CIRAD), na França e Embrapa Mandioca e Fruticultura, no

Brasil. A FHIA atua com foco em cultivares do subgrupo Cavendish; o NRCB e a TNAU, bem como o CARBAP e o IITA, desenvolvem cultivares de bananas e plátanos.

A Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas (BA), possui o único programa de melhoramento de bananas e plátanos do Brasil iniciado em 1976, a partir da criação da sua coleção de germoplasma; produto de coletas nacionais e internacionais. Este programa já desenvolveu as seguintes cultivares de bananeira 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. As cultivares mais utilizadas pelos agricultores brasileiros e que ocupam aproximadamente 80% da área cultivada, 'Prata Anã' e 'Pacovan', também foram selecionadas pela Embrapa (ALVES et al., 1985). Ações especificamente vinculadas ao melhoramento genético de plátanos foram iniciadas em 2010, a partir da identificação de acessos na coleção de germoplasma e multiplicação *in vitro* visando uma futura caracterização dos mesmos para uma série de características agronômicas.

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 ferramentas moleculares modernas pode disponibilizar informações úteis para o melhorista de plantas (AMORIM et al., 2009).

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).

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

Apesar de poucos, alguns trabalhos são encontrados na literatura avaliando o comportamento agrônomo de plátanos em diferentes condições edafoclimáticas. Observações relativas a massa média dos frutos da cultivar D'Angola sob diferentes lâminas de irrigação chegaram a variações de 205,54 g a 336,22 g (Coelho et al. 2012). Sob diferentes níveis de adubação, observaram valores inferiores para a mesma característica (202,7 g a 242,4 g) (Borges et al. 2002). O parâmetro diâmetro dos frutos para Coelho et al. (2012) apresentou média de 47,9 mm, enquanto que para Moura et al. (2002) ficou em 39,0 mm. Esses autores avaliaram a cultivar 'D'Angola' em ambientes contrastantes, o que reforça a influência ambiental sobre os caracteres quantitativos, pois Moura et al. (2002) avaliaram seu trabalho na zona da Mata no sul de Pernambuco e Coelho et al. (2012) na região do Recôncavo baiano.

Para as variáveis comprimento e diâmetro dos frutos, Reis (2013) obteve valores de 20,0 cm e 4,0 cm, respectivamente, em condições de campo na região do Recôncavo baiano; já Hansen et al. (2009) no mesmo local, observaram valores estatisticamente similares para os mesmos caracteres (22,0 cm para comprimento e 4,5 cm para diâmetro dos frutos).

Faria et al. (2010) avaliando o peso das pencas da cultivar 'D'Angola' na região de Guanambi (BA) encontraram valor médio de 10,7 kg, enquanto que Coelho et al. (2012), em Cruz das Almas (BA), obteve média de 16,2 kg. Para a cultivar 'Terra Maranhão', Faria et al. (2010), observaram média de 11 pencas por cacho, valor superior ao encontrado por Reis (2013) com a mesma cultivar em Cruz das Almas (BA) (9,75 pencas).

Dantas et al. (2010) mensurou o peso do cacho de 'D'Angola' no Vale do Açu (RN) observando média de 16,5 kg, valor superior ao encontrado por Faria et al. (2010) em Guanambi (Ba) (12,0 kg), reforçando a influência ambiental sobre a expressão do caráter peso do cacho.

Além das informações associadas com o desempenho agrônomo dos genótipos em condições de campo, a caracterização dos frutos, por meio de análises físico-químicas, é outro importante critério para a seleção e ou indicação de genótipos superiores. Essas informações são obtidas por meio da análise de características químicas associadas com a qualidade final do fruto, entre as quais

acidez titulável, sólidos solúveis e pH; assim como físicas, tais como a firmeza e o rendimento da polpa (ROQUE et al., 2014).

Hansen et al. (2009) caracterizou frutos da cultivar 'Terra Maranhão' quanto aos teores de sólidos solúveis, pH e acidez titulável em Cruz das Almas (BA), observando valores de 21,9º Brix, 4,4 e 0,51%, respectivamente. Por outro lado, Pontes (2009), em Itapetinga (BA) encontrou valores de 23,6º Brix, 4,47 e 0,64 %, para os mesmos caracteres. Outros trabalhos mensurando os mesmos caracteres observaram valores semelhantes (MATSUURA et al., 2002; JESUS et al., 2004; CHITARRA e CHITARRA, 2005; COELHO et al., 2012).

Somando-se à caracterização agrônômica e físico-química de genótipos superiores, os marcadores de DNA também são uma excelente ferramenta para o melhorista de plantas. Esses marcadores são úteis na escolha de progenitores para cruzamentos; na quantificação da variabilidade disponível; na seleção assistida por marcadores e no mapeamento de genes de interesse. Alguns marcadores moleculares, em especial aqueles associados com métodos baseados em PCR (*Polymerase Chain Reaction*), incluindo AFLP (*Restriction Fragment Length Polymorphism*), RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), microssatélites ou SSR (*Simple Sequence Repeats*) e ISSR (*Inter Simple Sequence Repeats*) têm sido utilizados para caracterizar genótipos/acessos de banana, porém poucos são os trabalhos que visam estimar a variabilidade genética entre genótipos de plátanos.

Crouch et al. (2000) realizaram uma análise comparativa entre dados fenotípicos e marcadores RAPD em 76 acessos de plátanos mantidos na coleção de germoplasma do IITA, localizado na Nigéria. Por meio dos resultados, os autores concluíram que a base genética desse subgrupo é estreita e que provavelmente a sua evolução tenha se dado a partir do acúmulo de mutações somáticas de um pequeno grupo de ancestrais. Trabalhando com a mesma coleção, Ude et al. (2003) utilizou marcadores AFLP para quantificar a variabilidade genética concluindo que esses marcadores possuem maior poder discriminatório de acessos de plátanos em comparação com os marcadores RAPDs.

Onguso et al. (2004) utilizaram 19 primers aleatórios de RAPD para comparar as 20 mais populares cultivares de banana e plátanos em diferentes regiões no Quênia, observando alta similaridade genética entre as mesmas.

Noyer et al. (2005), caracterizou, por meio de SSR e AFLP, 30 acessos de plátanos da coleção do CARBAP (Camarões) encontrando resultados que corroboram com os trabalhos de Crouch et al. (2000) e Onguso et al. (2004). Ainda em relação ao trabalho de Noyer et al. (2005), foram usados marcadores MSAP (*Methylation Sensitive Amplification Polymorphism*) com o intuito de avaliar a metilação de sítios CCGG e tentar ampliar os resultados da análise de diversidade genética. A técnica conseguiu separar os acessos em três grupos distintos, demonstrando que MSAP foi eficiente para destacar as diferenças dentro do subgrupo dos plátanos.

Agoreyo et al. (2008) compararam plátanos utilizados por agricultores na Jamaica e Nigéria, a partir de AP-PCR e caracteres agrônômicos. De maneira geral, os plátanos nigerianos apresentaram-se mais similares entre si que os originários da Jamaica, fato que vem reforçar a hipótese de uma origem comum desse germoplasma no continente africano. No caso da Jamaica, segundo os autores, é provável que a introdução tenha se dado a partir da seleção de genótipos com características agrônômicas mais contrastantes, fato que reflete na menor similaridade entre os mesmos.

Choudhary et al. (2014) utilizaram RAPD e ISSR para quantificar a variabilidade entre 12 ecótipos de plátanos na Índia, identificando variabilidade suficiente para uso no melhoramento genético para o desenvolvimento de cultivares. Ainda, segundo os autores, os ISSR mostram-se mais informativos que os RAPDs para estudos com plátanos.

A integração de informações agrônômicas, físico-químicas e marcadores moleculares torna possível a análise conjunta dos dados a partir de técnicas multivariadas, entre as quais a estratégia de *Ward-Modified Location Model* (Ward-MLM) proposta por Franco et al. (1998). Trata-se de um método útil para se analisar a divergência genética e é eficiente na seleção de genótipos com o mínimo de perda da diversidade genética (CROSSA e FRANCO, 2004; BARBÉ et al., 2009).

Este método tem sido utilizado em várias culturas, tais como feijão vagem (BARBÉ et al., 2009), pimenta (SUDRÉ et al., 2010), tomate (GONÇALVES et al., 2008), couve (PADILHA et al., 2007) e mais recentemente, bananeira (PESTANA et al., 2011 e 2013).

Diante do que foi apresentado, o presente trabalho se propõe avaliar dez genótipos de plátanos quanto a características agronômicas e físico-químicas no recôncavo da Bahia, assim como estimar a variabilidade genética a partir de métodos multivariados e marcadores moleculares do tipo ISSR. Este é o primeiro trabalho com plátanos que integra dados agronômicos, físico-químicos e marcadores moleculares utilizando a técnica de Ward-MLM (Franco et al., 1998).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOREYO, B. O.; GOLDEN, K. D.; BROWN, S. E. Analysis of genetic variability among plantain cultivars (*Musa paradisiaca* L.) using arbitrarily primed PCR technique. **African Journal of Biotechnology** Vol. 7 (8), pp. 1041-1045, 17 April, 2008 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2008.

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**, pág. 1-8, 1985.

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

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. Evaluation of banana prata, tall type, in the semi-arid. **Ciência. agrotecnologia**. Lavras, v. 34, n. 6, pág. 1372-1380, 2010.

AMORIM, E.P., SANTOS-SEREJO, J., AMORIM, V. et al. Banana breeding at Embrapa Cassava and Fruits. **Acta Horticulturae**, 986: pág. 171-176, 2013

BORGES, A. L.; FOLEGATTI, M. I. S.; BOHORQUEZ, N. C.; MATSUURA, F. C. A. U. cultivo de bananeira tipo Terra. **Livraria Embrapa** pág. 149 a 150 cáp. XVI, 2001.

BARBÉ TC, AMARAL-JÚNIOR AT, GONÇALVES LSA, RODRIGUES R, SCAPIM CA. Association between advanced generations and genealogy in inbred lines of snap bean by the Ward-Modified Location Model. **Euphytica**. doi:10.1007/s10681-009-0089-z. 2009.

BARROS, D. L.; COELHO, E. F.; SILVA, A. C. P. ; OLIVEIRA, R. C.; AZEVEDO, N. F.; AMORIM, M. S. ; NETO, T. M. A. Qualidade Física e Química de Frutos da Bananeira D`Angola Sob Diferentes Níveis de Nitrogênio e Lâminas de Água. **Fertbio- 2012.**

BORGES, A.L.; SILVA, T.O. da; CALDAS, R.C.;ALMEIDA, I.E. de. Adubação nitrogenada para bananeira- 'Terra' (*Musa* sp. AAB, subgrupo Terra). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, pág.189-193, 2002.

CHITARRA, M. I.;CHITARRA, A. B.**Pós-Colheita de frutos e hortaliças**:Fisiologia e manuseio,2ª ed., UFLA,Lavras, pág. 785, 2005.

CHOUDHARY, R.; KESHAVACHANDRAN, R.; MENON, R.; h KHALEKAR, G. Nirbhay SINGH, N.; MARUTHIYOTTU, D. Molecular variability of plantain ecotypes from the genus *Musa* (Musaceae). **Turk J Bot** 38: pág. 827-834 doi:10.3906/bot-1312-6, 2014.

COELHO, E. F.; BARROS, D. L.; SILVA, A. C. P. DA; OLIVEIRA, R.C. de; AZEVEDO, N. F. de; AMORIM, M. da S.; NETO, T. M. A. de. Qualidade Física e Química de Frutos da Bananeira D`Angola Sob Diferentes Níveis de Nitrogênio e Lâminas de Água. **FertBio- 2012.**

CROUCH, H. K.; MADSEN, S.; VUYLSTEKE, D. R.; ORTIZ, R. Comparative analysis of phenotypic and genotypic diversity among plantain landraces (*Musa* spp., AAB group). **Theor Appl Genet** pág. 1056–1065, 2000.

CROSSA J, FRANCO J. Statistical methods for classifying genotypes. **Euphytica**, 137: pág. 19–37, 2004.

DANTAS, J. L L.; SOARES, F. Walter dos Santos. **Classificação botânica, Origem e Evolução**. *In*: Banana para exportação: Aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa/SPI, 1997.

DANTAS, D.J.; MENDONÇA, V.; NUNES, G.H.S.; **Características agrônômicas de cultivares de bananeira em três ciclos de produção e reação de genótipos a *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu-RN.** 2010. 83f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2010.

DONATO, S.L.R.; FARIA, H.C.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas **Ciênc. agrotec. vol.34 no.4 Lavras July/Aug. 2010**

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em:23/02/2015.

FARIA, H.C.; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O. Avaliação fitotécnica de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas **Ciência. agrotecnologia. vol.34 Lavras, 2010.**

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

FRANCO J, CROSSA J, VILLASENÕR J, TABA S, EBERHART A. S. Classifying genetic resources by categorical and continuous variables. **Crop Science**, 38: pág. 1688–1696, 1998.

HANSEN, O. A. de S.; FONSECA, A. A. O.; VIEIRA, E. L.; CARDOSO, R. M. de C. B.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física e química de banana tipo terra da variedade maranhão em três estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v4, pág. 654-657, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Levantamento sistemático da produção agrícola. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao\\_Agricola/Levantamento\\_Sistematico\\_da\\_Producao](ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao)

\_Agricola\_[mensal]/Fasciculo/lspa\_201401.pdf>. Acesso em: 23/02/2015.

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

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**, Jaboticabal- SP, v.24, n.1, pág. 263-266, 2002.

MOURA, R. J. M.; JUNIOR, J. F. S.; SANTOS, V. F.; GOUVEIA, J. Espaçamento para o cultivo da bananeira 'Comprida verdadeira' (Musa AAB) na zona da mata sul de Pernambuco (1º ciclo). **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal** - SP, v. 24, n. 3, pág. 697-699, 2002.

NOYER, J.L.; CAUSSE, S.; TOMEKPE, K.; BOUET, A.; BAURENS, F. C. A new image of plantain diversity assessed by SSR, AFLP and MSAP markers. **Genetica** 124:61–69 DOI 10.1007/s10709-004-7319-z. 2005.

ONGUSO, J. M.; KAHANGI, E. M.; NDIRITU, D. W.; MIZUTANI, F. Genetic characterization of cultivated bananas and plantains in Kenya by RAPD markers. **Scientia Horticulturae** 99 2004.

PEREIRA, A.; MARASCHIN, M. Banana (*Musa* spp) from peel to pulp: Ethnopharmacology, source of bioactive compounds and its relevance for human health. **Journal of Ethnopharmacology**, 160: pág. 149-163, 2015.

PERRIER, X., De LANGHE, E., DONOHUE, M. et al. 2011. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication. Proceedings of the National **Academy of Sciences**, 108: pág.11311-11318.

PESTANA, R. ; AMORIM, E.P. ; FERREIRA, C. ; AMORIM, V. ; OLIVEIRA, L. ; LEDO, C. ; SILVA, S. . Agronomic and molecular characterization of gamma ray-



induced banana (*Musa* sp.) mutants using a multivariate statistical algorithm. **Acta Horticulturae**, v. 986, pág. 251-254, 2013.

PONTES, S. F. O. **Processamento e qualidade de banana da terra (*Musa sapientum*) desidratada**. Dissertação como parte das exigências do programa de pós-graduação em tecnologia de alimentos, para obtenção do título de mestre pela UESB, Itapetinga- BA, 2009.

REIS, R.V.; **Caracterização agrônômica e molecular de bananeira do subgrupo terra submetida à radiação gama**. Tese como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Doctor Scientiae* (2013).

ROQUE, R. L.; AMORIM, T. B.; FERREIRA, C. F.; LEDO, C. A. S.; AMORIM, E. P. Desempenho agrônômico de genótipos de bananeira no recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura** vol.36 no.3 Jaboticabal July/Sept. 2014.

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, pág. 161-169, 2000.

SILVA, S. O. ; SILVEIRA, J. R. S.; ALVES, E. J. Cultivo da bananeira do tipo Terra. **Livraria Embrapa** pág. 41-47, cáp. IV, 2001.

SIMMONDS, N.W. Bananas. 2 ed., Tropical Agricultural Series. Longman, **New York** (USA). Pág. 512, 1966.

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

SWENNEN, R.. Limits of Morphotaxonomy : names and synonymes of plantains in Africa and elsewhere.: Jarret, R. and Lusty, C. (eds.). Proceedings of Identification of Genetic Diversity in the genus *Musa*, Los Banos, Philippines, 1988/09/05-10.

Identification of Genetic diversity in the genus Musa: **Proceedings of an International Workshop**. INIBAP, Montpellier, France. p.172-210, 1990.

TÉZENAS DU MONTCEL, H., DE LANGHE, E. AND SWENNEN, R. Essai de classification des bananiers plantains (AAB). **Fruits** 38(6): pág. 461-474, 1983.

TRIPATHI, L., BABIRYE, A., RODERICK, H., TRIPATHI, J.N., CHANGA, C., URWIN, P.E., TUSHEMEREIRWE, W.K., COYNE, D., ATKINSON, H.J. 2015. **Scientific Reports**, 5:8127. DOI: 10.1038/srep08127.

UDE, G.; PILLAY, M.; OGUNDIWIN, E. TENKOUANO, A. Genetic diversity in an African plantain core collection using AFLP and RAPD markers. **Theor Appl Genet (2003)** 107:248–255 DOI 10.1007/s00122-003-1246-8.

## **CAPÍTULO 1**

### **DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE PLÁTANOS NA REGIÃO DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

## **DESEMPENHO AGRONÔMICO DE GENÓTIPOS DE PLÁTANOS NA REGIÃO DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**RESUMO:** Os plátanos, conhecidos no Brasil como “bananas da Terra”, ocupam lugar de destaque na preferência do povo brasileiro, em especial os da Região Norte e Nordeste, objetivou-se com este trabalho avaliar 21 características agronômicas (altura da planta, diâmetro do pseudocaule, número de folhas vivas, número de dias na floração, número de dias da floração a colheita, número de dias do plantio a floração, número de dias do plantio a colheita, número de folhas vivas na colheita, comprimento do engaço, diâmetro do engaço, massa do cacho, massa das pencas, número de pencas, número de frutos por cacho, comprimento de dois frutos da segunda penca, diâmetro de dois frutos da segunda penca, comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca, diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca, comprimento de dois frutos da penúltima penca, diâmetro de dois frutos da penúltima penca, número de filhos por planta) e 15 físico-químicas (massa da segunda penca, número de frutos, massa do fruto, comprimento de fruto, diâmetro do fruto, massa da polpa, relação polpa/casca, rendimento da polpa, diâmetro da polpa, espessura da casca, firmeza da polpa, ácido málico, sólidos solúveis, ratio e Ph) em 10 genótipos de plátanos, 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 de plátanos. O delineamento estatístico foi o de blocos casualizados com 10 genótipos de plátanos distribuídos em cinco blocos com quatro plantas úteis por parcela, espaçamento de 3 m x 2 m. Para as características agronômicas e físico-químicas, a fonte de variação ‘genótipos’ foi significativa para 28 das 36 variáveis mensuradas. Considerando os dados agronômicos e físico-químicos em conjunto, os genótipos ‘Pinha’, ‘Terra Sem Nome’ e ‘Chifre de Vaca’ mostram-se promissoras para o cultivo na região do Recôncavo da Bahia, pois apresentaram bom desempenho agronômico.

**Palavras-chave:** genótipos, melhoramento, variabilidade.

## **AGRONOMIC PERFORMANCE OF PLANTAIN GENOTYPES IN THE RECONCAVO REGION OF BAHIA**

**ABSTRACT:** Plantains, known in Brazil as "Earth bananas", occupy a prominent place in the preference of the Brazilian people, especially those in the North and Northeast, the objective of the present work as to evaluate 21 agronomical (plant height, pseudostem diameter, number of green leaves, number of days in flowering, number of days from flowering to harvest, number of days from planting to flowering, number of days from planting to harvest, number of green leaves at harvest, length of the stalk, stalk diameter, bunch weight, weight of bunches, number of hands, number of fruits per bunch length of two fruit of the second hand, diameter of two fruits of the second hand, pedicel length of two fruits of the second bunch, pedicel diameter of two fruits of the second hand, length of two fruits of the penultimate bunch, diameter of two fruits of the penultimate bunch, number of children per plant) and 15 physico-chemical characteristics (mass of the second hand, number of fruits, fruit weight, fruit length, fruit diameter, pulp mass, pulp / peel, pulp yield, pulp diameter, thickness, firmness pulp, malic acid, soluble solids, ratio and Ph ) in 10 plantain genotypes in one production cycles in Cruz das Almas (BA), aiming to indicate genotypes for cultivation in the Recôncavo Region of the State of Bahia as well as the selection of promising genotypes to be used in plantain breeding programs. The experimental design was in random blocks with 10 plantain genotypes distributed in five blocks with four plants per plot and 3 m x 2 m spacing. For the agronomical and physical-chemical characteristics, the source of variation 'genotypes' was significant for 28 of the 36 variables evaluated. Considering simultaneously the agronomical and physico-chemical data, the genotypes 'Pinha', 'Terra Sem Nome' and 'Chifre de Vaca' were promising for cultivation in the Recôncavo Region of Bahia for presenting good agronomic development.

Key- words: genotypes, improvement, variability.

## INTRODUÇÃO

Os plátanos, conhecidos no Brasil como “bananas da Terra”, ocupam lugar de destaque na preferência do povo brasileiro, em especial os da Região Norte e Nordeste. A sua produção mundial ultrapassa 37 milhões de toneladas, com destaque para Uganda, Gana, e Camarões, que juntos são responsáveis por 44% da produção mundial (FAO, 2015). Na América do Sul, destaque-se a produção na Colômbia e Peru, com 3,3 e 2,0 milhões de toneladas, respectivamente. Não existem informações estatísticas sobre a produção brasileira de plátanos, uma vez que as mesmas encontram-se mescladas com dados de banana, no entanto, os maiores produtores são os Estados da Bahia, Espírito Santo, Amazonas, Pará, Goiás e Pernambuco.

Os plátanos se diferenciam das bananas basicamente devido ao maior conteúdo de amido e em relação ao preparo, onde seus frutos são cozidos ou fritos, sendo pouco palatáveis para o consumo *in natura*. São agrupados em quatro subgrupos, a saber: francês (*French*), intermediário entre francês e chifre (*French Horn*), falso chifre (*False Horn*) e chifre (*Horn*) (SIMMONDS, 1966; SWENNEN, 1990; TÉZENAS ET AL., 1983).

As cultivares mais utilizadas pelos agricultores brasileiros são a ‘Terra Maranhão’, a ‘Terrinha’ e a ‘D’Angola’. A primeira pertence ao subgrupo francês, tem porte alto (4,0 a 5,0 m de altura), pseudocaule variando de 45 a 50 cm de diâmetro, com grande presença de antocianina e ciclo que pode atingir até 620 dias. ‘Terrinha’ é considerada uma mutação de ‘Terra Maranhão’, e possui porte mais baixo (3,0 a 3,5 m) e diâmetro do pseudocaule inferior à cultivar original, com média de 21 cm. Seu cacho pode pesar de 12 a 16 kg, formado por oito até 14 pencas. A cultivar ‘D’Angola’, também conhecida como ‘Sete Pencas’, possui porte baixo e número pequeno de pencas (no máximo oito), no entanto, seus frutos são grandes e pesados podendo variar de 19-22 cm e peso de aproximadamente 230g (SILVA et al. 2001).

Todas as cultivares em uso no Brasil são resistentes as Sigatocas amarela e suscetíveis a Sigatoka negra, assim como a broca-do-rizoma e aos nematoides (TRIPATHI et al., 2015). Outro ponto limitante diz respeito ao porte das cultivares em uso pelos agricultores, em especial a ‘Terra Maranhão’ que pode apresentar até 5,0 m de altura, fato que onera o custo de produção pela necessidade de

escoramento; além de levar à quebra do pseudocaule ou mesmo ao tombamento das plantas (SILVA et al., 2001).

A busca por cultivares de plátanos resistentes a pragas e doenças além de boas características agronômicas a partir de programas de melhoramento, é considerada o meio mais eficiente de controle dessas enfermidades (AMORIM et al., 2013), justificando assim ações de melhoramento genético com esses objetivos.

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 pode disponibilizar informações úteis para o melhorista de plantas (AMORIM et al., 2009).

Na caracterização agronômica, normalmente, são avaliados caracteres vegetativos, tais como altura da planta, diâmetro do pseudocaule, peso do cacho, 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).

Diante do que foi apresentado, o presente trabalho se propõe avaliar dez genótipos de plátanos quanto a características agronômicas e físico-químicas no recôncavo da Bahia visando indicar genótipos promissores para serem utilizados em programa de melhoramento e recomendar pelo menos um para uso pelos agricultores.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

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 acima do nível do mar), entre outubro de 2013 e fevereiro de 2015, totalizando um ciclo de produção. O clima é designado como tropical quente e úmido, Aw a Am, de acordo com a classificação de Köppen, tendo temperatura média anual de 24,5 °C, uma umidade relativa de 80% e precipitação média de 1.249,7 mm anuais (AGRITEMPO, 2013).

O delineamento foi em blocos casualizados com dez genótipos de plátanos em cinco blocos com quatro plantas uteis. As avaliações das características agrônômicas e físico-químicas foram realizadas com todas as plantas úteis do experimento, durante o primeiro ciclo de produção: altura da planta - ALT (m), medida da base do pseudocaule até a inserção da última folha com auxílio de uma trena; diâmetro do pseudocaule - DPC (cm), medido 30 cm acima da base do pseudocaule com ajuda de um paquímetro; número de folhas vivas na floração – NFF, considerando folha viva que possua no mínimo 50% de sua área foliar ainda realizando fotossíntese; número de dias da floração a colheita - NFC (dias); número de dias do plantio a floração – (NPF); número de dias do plantio a colheita - NPC; número de folhas vivas na colheita - FVC; comprimento do engaço - CPE (cm), medida do início do engaço até a primeira penca do cacho com uma fita métrica; diâmetro do engaço - DEG (cm), medida logo após o primeiro nó do engaço com paquímetro digital; massa do cacho - MSC (kg), aferida com uma balança; massa das pencas - MSP (kg), aferida com uma balança sem a massa do engaço; número de pencas - NPE; número total de frutos por cacho - NTF; comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca - COP (cm), medida em centímetro com auxílio de fita métrica; diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca - DIP (cm), medida com um paquímetro digital no meio do pedicelo; número de filhos por planta – NIF; massa média do fruto - MMF (g); comprimento de dois frutos da segunda penca - CFS (cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca - DFS (cm); comprimento de dois frutos da penúltima penca - CFS (cm), medida do início do fruto até o início do pedicelo, considerando só a polpa; diâmetro de dois frutos da penúltima penca - DFP (cm); massa da segunda penca - MPE (kg); número de frutos - NFR; massa de fruto - MFR (g); comprimento de fruto - CFR (cm); diâmetro do fruto - DFR (cm); massa da polpa – MPO (g); relação polpa/casca - RPC (%), massa da polpa dividido pela massa do fruto menos a massa da polpa; rendimento da polpa - RPO (%), massa da polpa dividida pela massa do fruto vezes 100; diâmetro da polpa - DPO (cm); espessura da casca – ECA (mm); firmeza da polpa - FIP (LB), feita com auxílio de um penetrometro em libras; acidez titulável – ATC (%), feito com auxílio de duas gotas de fenolftaleína a 1%, 40 ml de água destilada; sólidos solúveis - SS (°Brix), feito com um aparelho conhecido como refratômetro; ratio (SS/AT); pH (pH), feito com um phmetro.



As análises destrutivas foram feitas com a segunda penca no estágio seis de maturação, a partir da escolha aleatória de três frutos, segundo a *Association of Official Analytical Chemists - AOAC* (1997).

Após a avaliação da firmeza, a polpa foi triturada em liquidificador doméstico, adicionando-se água na proporção de 1:1. Com a obtenção da amostra composta, foram realizadas as análises de acidez titulável – ATC (%), sólidos solúveis - SS e pH (DADZIE et al., 1997).

Testou-se a normalidade dos dados para, em seguida, proceder à análise de variância. O agrupamento dos genótipos foi realizado por meio do método de agrupamento de Scott & Knott. Para a realização das análises dos 10 genótipos de plátanos, considerando as 36 características, utilizou-se o aplicativo genético-estatístico Genes (CRUZ, 2006).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Constatou-se que houve diferenças significativas para a fonte de variação ‘genótipos’, em relação a maioria das características agrônômicas, exceção ao número de dias do plantio a colheita e da floração a colheita e comprimento do pedicelo (Tabela 2).

O coeficiente de variação oscilou de 5,43 % para diâmetro do pseudocaule (DPC) a 26,42 % para o número de folhas na colheita (NFC). Resultados semelhantes foram obtidos por Pereira (2004), Amorim et al. (2009) e Roque et al. (2014) avaliando o mesmo conjunto de caracteres em Cruz das Almas (Ba).

Por meio do teste de agrupamento de Scott & Knott percebe-se a formação de dois agrupamentos para a característica altura de planta (ALP), com valor mínimo de 2,55 m para a ‘Red Yade’ e máximo de 3,78 m para ‘Chifre de Vaca’, e média geral de 3,25 m (Tabelas 2 e 3). Alvarez et al. (2011) trabalhando com o cultivar ‘Curare Enano’, no México, encontraram uma altura da planta de 2,73 m. Dantas et al. (2010), no Vale do Açú (RN), assim como Faria et al. (2010) em Guanambi (Ba), trabalhando com a cultivar ‘D’Angola’ encontraram valores próximos ao experimento realizado em Cruz das Almas (Ba).

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 (FARIA et al., 2010). Desta forma, genótipos com baixa estatura são preferidos pelos agricultores, uma vez que práticas como a não necessidade de escoramento e o aumento na densidade de plantio conduzem a um maior retorno econômico (AMORIM et al., 2013).

Para o diâmetro do pseudocaule (DPC), a média ficou em 23,76 cm, com maiores valores para 'Chifre de Vaca' (26,93 cm), 'Terra Anã Branca' (24,27 cm) e 'Pinha' (23,99 cm), formando-se dois agrupamentos distintos (Tabela 2 e 3). Nas condições de Guanambi (Ba), a cultivar 'D'Angola' apresentou diâmetro do pseudocaule próximo ao observado neste trabalho (faria et al., 2010). Por outro lado, Alvarez et al. (2011) relataram que a cultivar 'Curare Enano' apresentou diâmetro do pseudocaule de 17,5 cm, inferior ao observado nas condições de Cruz da Almas (Ba).

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

Em relação ao número de folhas vivas na floração os genótipos 'Terra Anã Branca' (16) e 'Tipo Velhaca' (15,4) formaram o primeiro agrupamento, com maiores valores para essa característica; já os genótipos 'Chifre de Vaca' e 'Pinha', foram os que apresentaram menores valores para essa característica (10,80 e 11,60 cm, respectivamente) dentro do agrupamento dois (Tabela 3). A cultivar 'D'Angola' apresentou em média 14 folhas vivas na floração, valor semelhante ao encontrado por Faria et al. (2010). O genótipo 'Curare Enano' apresentou número de folhas ligeiramente inferior ao observado por Alvarez et al. (2011), 14,4 folhas em Cruz das Almas contra 16,00 no México. É provável que essas diferenças se devam ao ambiente de cultivo, em especial a incidência de ventos, nutrição e ou quantidade de água.

Para as características associadas com o ciclo, apenas o número de dias do plantio ao florescimento apresentou diferenças significativas entre os genótipos. Para o número de dias do plantio a colheita e do florescimento a colheita, os plátanos não apresentaram comportamento diferenciado (Tabela 3). Os genótipos 'Terra Anã Branca', 'Red Yade', 'D'Angola' e 'Tipo Velhaca'

formaram o agrupamento onde se observou menores valores para o ciclo produtivo entre os plátanos. Faria et al. (2010), trabalhando com plátanos em Guanambi (Ba) observaram que a cultivar 'D'Angola' levou 309 dias para iniciar o florescimento; enquanto que Alvarez et al. (2011), nas condições do México, mensurando o ciclo da cultivar 'Curare Enano', informaram que o intervalo entre o plantio e a colheita foi de 334 dias. Pelos resultados, percebe-se que as condições de cultivo exercem acentuada influência sobre o desenvolvimento dos plátanos.

Para o número de folhas vivas na colheita (FVC), a 'Terra Anã Branca' apresentou média de 6,76, enquanto que a 'Terra Sem Nome' apenas 3,02 (Tabela 3). É sabido que o enchimento dos frutos está diretamente ligado ao número de folhas vivas na colheita. Segundo Soto Ballester (1992), de maneira geral, a bananeira necessita de no mínimo oito folhas ativas por planta, para o bom desenvolvimento dos frutos. Esta característica também indica 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, pragas como nematoides, broca, nutrição, seca ou excesso de água, podem levar a perda de folhas (ALVES, 1999).

A quantidade de folhas vivas na colheita está relacionada ao tamanho dos frutos, ou seja, ao seu enchimento. Pois, quanto menor o número de folhas na colheita, menor a eficiência fotossintética foliar, o que reduz a disponibilidade de fotoassimilados para o completo enchimento dos frutos, diminuindo a sua massa e, conseqüentemente, a das pencas (CAVATTE et al., 2012).

O comprimento e diâmetro do engaço obtiveram uma média de 47,7 cm e 5,95 cm, respectivamente. Maiores valores para esses parâmetros foram observados nos genótipos 'D'Angola', 'Terra Sem Nome' e 'Samura B', em relação ao comprimento do engaço e 'Terra Anã Branca', 'Curare Enano', e 'Red Yade', (diâmetro do engaço) (Tabela 3). Quanto maior o comprimento do engaço, maior será a distribuição das pencas, favorecendo um maior ganho no tamanho dos frutos.

A massa do cacho apresentou média de 22,34 kg, com destaque para 'Pinha' (27,81 kg), 'Chifre de Vaca' (27,80 kg), 'Terra Sem Nome' (26,54 kg) e 'Red Yade' (26,10 kg), que formaram um único agrupamento pelo método de Scott & Knott. Especificamente para a cultivar 'D'Angola', a mesma apresentou

média de 19,18 kg, valor superior ao observado por Faria et al. (2010) em Guanambi e por Dantas et al. (2010) no Vale do Açú (RN) (12,18 e 16,5 kg, respectivamente). Seguindo a mesma tendência observada para a massa dos cachos, a média para a massa da penca foi de 19,96 kg, com destaque para os mesmos genótipos.

Comparando o genótipo 'Pinha', que pertence ao subgrupo *Francês*, a média para a massa do cacho foi de 27,81 kg. Reis (2013), trabalhando com 'Terra Maranhão', do mesmo subgrupo, observou valores médios de 32,00 kg. De acordo com Silva et al. (2001) a cultivar 'Terra Maranhão', que juntamente com a 'D'Angola' é a cultivar mais utilizada no Brasil, produz em média cachos com 25 kg.

A massa do cacho é uma das principais características que expressa à produtividade em plátanos, porém deve estar associada a outros parâmetros que exercem influência no mercado consumidor (ALVES, 1999), como o número de frutos por penca, o tamanho e sabor dos mesmos (MATSUURA et al., 2004).

Ferris et al. (1999), em Uganda, trabalhando com plátanos dos tipos *Horn* e *French* obtiveram média de massa de cacho de 14,31 kg, valor inferior ao observado no presente trabalho (22,34 kg).

O número de pencas (NPE) e de frutos (NFR) por cacho apresentaram médias de 7,6 e 64,80, respectivamente (Tabela 2). Os maiores valores para o número de frutos foram observados nos genótipos 'Pinha' (103,00), 'Red Yade' (102,72) e 'Terra Sem Nome' (100,35). A cultivar 'D'angola' apresentou 41,18 frutos por cacho, valor semelhante aos obtidos por Silva et al. (2008), em Cruz das Almas (Ba), Dantas et al. (2010) no Vale do Açú (RN), Faria et al. (2010) em Guanambi (Ba) e Ferris et al. (1999) em Uganda. Para o número de pencas, Venegas et al. (2011) no México, observaram valor médio de 6,70 pencas por cacho na cultivar 'Curare Enano' em comparação aos 8,60 mensurados em Cruz das Almas (Ba). A 'D'Angola' apresentou a mesma quantidade de pencas por cacho (7,28) quando comparado com os trabalhos de Faria et al. (2010) e Ferris et al. (1999).

Não houve diferenças significativas para a variável comprimento do pedicelo para nenhum dos 10 genótipos (Tabela 2). Para o diâmetro do pedicelo destaque para o genótipo 'Mongolo' com diâmetro de 1,58 cm seguido por 'Samura B' com 1,48 cm (Tabela 3).

Em relação ao número de filhos na floração, destaque para 'Terra Sem Nome' com 14,20 filhos e por 'Pinha' com 11,80 (Tabela 3) que agruparam juntas. O genótipo 'Curare Enano' apresentou média de filhos de 7,00, semelhante ao observado por Alvarez et al. (2011). Os maiores valores para esse caráter foram identificados em 'Terra Sem Nome' e 'Pinha', ambos do subgrupo *Francês*. De acordo com Alves et al. (2001), a produção de filhos é um caráter importante para o manejo, uma vez que genótipos com boa emissão de filhos permitem a seleção dos melhores seguidores, contribuindo para a redução no intervalo entre colheitas de cachos.

A massa média por fruto foi de 345,74 g, com variação de 243,00 g a 446,60 g para os genótipos 'Terra Sem Nome' e 'Samura B', respectivamente (Tabela 3). Tsamo et al. (2014), trabalhando com o genótipo 'Red Yade' nos Camarões, observaram valor médio de 123,3 g, inferior às 255,40 g no presente trabalho.

Para as variáveis comprimento e diâmetro de dois frutos da segunda penca, nota-se que a 'D'Angola' teve o maior comprimento (27,66 cm) e a 'Mongolo' teve o maior diâmetro (4,88 cm) (Tabela 3). Já para o comprimento e diâmetro de dois frutos da penúltima penca, houve destaque para os genótipos 'Samura B' e 'Mongolo', respectivamente. Esses resultados são próximos aos observados por Ferris et al. (1999) com 'Red Yade' e por Donato et al. (2010) com 'D'Angola'.

O comprimento do fruto é utilizado para fins de classificação, sendo característica de suma importância para o melhoramento de plátanos, quando se trata da qualidade do fruto, tendo em vista que o preço de venda quase sempre é baseado no tamanho da fruta (FARIA ET AL. 2010). Por outro lado, o diâmetro do fruto indica para a grande maioria dos genótipos o seu ponto de colheita (JARAMILLO, 1982; SOTO BALLESTERO, 1992; ALVES ET AL., 1997), sendo também utilizado para classificação do fruto (ALVES, 2001).

Por meio da análise de variância, percebe-se que houve diferenças estatísticas para a maioria das características físico-químicas analisadas, exceto para a massa da penca, firmeza da polpa, sólidos solúveis, ratio e pH (Tabela 4).

Os coeficientes de variação oscilaram de 1,73 % para o pH até 42,47 % para a firmeza da polpa. Esses valores corroboram com os encontrados por

Mattos et al. (2010) e Roque et al. (2014) que avaliaram frutos nas mesmas condições de cultivo (Tabela 4).

O número de pencas e conseqüentemente a massa do cacho, são de fundamental importância para o produtor e para o melhoramento genético de plátanos uma vez que a penca constitui-se como 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).

Quanto à massa da segunda penca, houve variação de 3,33 kg para o genótipo 'Tipo Velhaca' a 4,63 kg para 'Chifre de Vaca', com média geral de 3,80 kg. A 'D'Angola' apresentou massa da segunda penca superior aos valores encontrados por Coelho et al. (2012) e Hansen et al. (2009), analisando frutos da cultivar em Cruz das Almas (Ba). No caso do genótipo 'Curare Enano', esse apresentou massa da segunda penca (3,84 kg) semelhante o encontrado por Reynoso et al. (2014) no México.

Para o número de frutos na segunda penca houve variação de 8,26 frutos para 'Samura B' a 15,04 frutos para 'Pinha' (Tabela 5). Tanto 'D'Angola' quanto 'Curare Enano' apresentaram número de frutos com valores próximos aos observados por Coelho et al. (2012) e Reynoso et al. (2014).

A massa dos frutos da segunda penca apresentou média de 341,95 g, sendo os genótipos 'Mongolo' e 'Samura B' os destaques, com 414,74 g e 412,60 g, respectivamente (Tabela 4 e 5). Assim como o observado para o número de frutos, os valores para a massa dos frutos nos genótipos 'D'Angola' e 'Curare Enano' são similares aos encontrados por Coelho et al. (2012) e Reynoso et al. (2014).

Em relação ao comprimento e diâmetro dos frutos da segunda penca, destaque para 'Chifre de Vaca', 'Mongolo', 'D'Angola', 'Curare Enano' e 'Samura B' com mais de 30 cm de comprimento cada. O DFR apresentou média de 4,36 cm. Coelho et al. (2012) trabalhando com a cultivar 'D'Angola' observou que o comprimento médio dos frutos da segunda penca foi de 24,0 cm, valor inferior aos 27,66 cm observados neste trabalho.

Para a massa da polpa a média foi de 226,19 g, destacando-se a 'Mongolo' com 276,85 g, 'Samura B' com 261,89 g e 'Chifre de Vaca' com 258,93 g (Tabela 4 e 5).

Visando identificar possíveis associações entre as variações, principalmente quanto a interpretar as associações entre a relação polpa/casca e rendimento de polpa com as outras variáveis físico-químicas foi realizada uma análise de correlação (Tabela 6). De maneira geral, não se observou associação significativa entre as variáveis; exceção apenas para RPC x RPO ( $r = 0,98^{**}$ ) e dessas com a espessura da casca ( $-0,65^*$  e  $-0,67^*$ , respectivamente). Para as demais comparações as correlações foram baixas e não significativas, o que confirma uma independência entre as variáveis.

Para as características ECA, FIP, ATC, SS, Ratio e pH, observou-se comportamento semelhantes entre os 10 genótipos de plátanos. Rodrigues et al. (2006) sugerem que a espessura da casca (ECA) pode ser um componente de resistência ao transporte e armazenamento, visto que quanto maior a espessura da casca maior resistência ao fruto ela dará. Hansen et al. (2009) avaliando a acidez titulável em 'Terra Maranhão' encontrou amplitude de variação de 0,45% a 0,60%, valores próximos aos obtidos em nosso trabalho. De acordo com Fernandes (1979), a acidez titulável em bananas e plátanos pode variar de 0,17% a 0,67%.

## **Conclusões**

Existe variabilidade genética para as características agronômicas e físico-químicas avaliadas nos 10 genótipos de plátanos, sendo possível o planejamento de cruzamentos visando o desenvolvimento de novas cultivares.

Com as avaliações agronômicas e físico-químicas realizadas durante o primeiro ciclo de produção, os genótipos 'Pinha', 'Terra Sem Nome' e 'Chifre de Vaca' mostram-se promissores para a região do Recôncavo da Bahia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ALVAREZ, H.J.C.; VENEGAS, F.S.; CHAVES, V.A. Caracterización agronómica del plátano `cv´ “Curare Enano” bajo manejo no convencional en Apatzingán Michoacán, México. **CienciAgro** | Vol.2 pág. 253-260, 2011.

ALVES, E.J.; MEDINA, V.M.; OLIVEIRA, M. de A. Colheita e manejo pós-colheita. In: ALVES, E.J. (Org.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa-SPI, pág.453-486, 1997.

ALVES, E.J. **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI,. pág. 585, 1999.

ALVES, E. J.; LIMAM. B. **Cultivo de Bananeira Tipo Terra**. Práticas culturais. 1ª Ed. Editora Embrapa, pág. 60 e 61, 2001.

AMORIM, E. P.; LESSA, L. S.; LEDO, C. A. S. et al. Caracterização agronômica e molecular de genótipos diploides melhorados de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, pág. 154-161, 2009.

AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.; AMORIM, V. B. O.; FERREIRA, C.; SILVA, S. Banana breeding at Embrapa cassava and fruits. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 986, pág.171-176, 2013.

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



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**, pág. 52- 53, 2010.

CAVATTE, R. P. Q.; SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PETERNELLI, L. A.; CAVATTE, P. C. Redução do porte e produção das bananeiras 'Prata-Anã' e 'FHIA-01' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 34, pág. 356-365, 2012.

COELHO, E. F.; BARROS, D. L.; SILVA, A. C. P. DA; OLIVEIRA, R.C. de; AZEVEDO, N. F. de; AMORIM, M. da S.; NETO, T. M. A. de. Qualidade Física e Química de Frutos da Bananeira D`Angola Sob Diferentes Níveis de Nitrogênio e Lâminas de Água. **FertBio- 2012**.

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

DADZIE, B.K.; ORCHARD, J.E. Routine Post-Harvest Screening of Banana/Plantain Hybrids:Criteria and Methods. **Inibap Technical Guidelines**, Inibap, Montprlier, pág. 16, 1997.

DANTAS, D.J.; MENDONÇA, V.; NUNES, G.H.S.; **Características agronômicas de cultivares de bananeira em três ciclos de produção e reação de genótipos a *Cosmopolites sordidus* no Vale do Açu-RN**. 2010. 83f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2010.

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**, Jaboticabal, v. 25, pág. 348-351, 2003.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em:23/02/2015.

FARIA, H.C.; DONATO, S.L.R.; PEREIRA, M.C.T.; SILVA, S.O. Avaliação fitotecnia de bananeiras tipo terra sob irrigação em condições semi-áridas **Ciência. agrotecnologia**. vol.34 Lavras, 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, pág.1254-1255, 1979.

FERRIS, R. S. B.; ORTIZ, R.; VUYLSTEKE, D. Fruit quality evaluation of plantains, plantain hybrids, and cooking bananas **Postharvest Biology and Technology** pág. 73–80, 1999.

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.

HANSEN, O. A. de S.; FONSECA, A. A. O.; VIEIRA, E. L.; CARDOSO, R. M. de C. B.; BITTENCOURT, N. S. Caracterização física e química de banana tipo terra da variedade maranhão em três estádios de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v4, pág. 654-657, 2009.

JARAMILLO, R.C. Las principales características morfológicas del fruto de banano, variedade Cavendish (*Musa AAA*) em Costa Rica. [S.l.]: **Upeb-Impretex**, pág. 42, 1982.

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, pág. 225-231, 2010.

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**, Jaboticabal, v. 26, pág. 48-52, 2004.

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

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. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, pág. 499-502, 2004.

REIS, R.V.; **Caracterização agronômica e molecular de bananeira do subgrupo terra submetida à radiação gama**. Tese como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*, 2013.

REYNOSO, O. L. R.; ACEVEDO, E. A.; CRUZ, A. A.; PEREZ, L. A. B.; DUFOUR, D.; O. GIBERT. Physicochemical evaluation of cooking and dessert bananas (*musa sp.*) varieties. Published as **ARTICLE in Agrociencia** 48: pág. 387-401, 2014.

RODRIGUES, M.G.V. SOUTO, R.F. ; SILVA, S.O. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, pág. 444 - 448, 2006.

ROQUE, R. de L.; AMORIM, T. B. do.; FERREIRA, C. F.; LEDO, C. A. da S.; AMORIM, E. P. Desempenho agronômico de genótipos de bananeira no Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 36, pág. 598 - 609, 2014.

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, pág. 161-169, 2000.

SILVA, S. de O. e; SILVEIRA, J. R. S.; ALVES, E. J. **Cultivo de Bananeira do Tipo Terra**. Ed. Embrapa, Cap. IV, pág. 42 e 43, 2001.

SILVA, S. de O. e; 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, pág.1567-1574, 2002a.

SILVA, S. de O. e; PIRES, E.T.; PESTANA, R.K.N.; ALVES, J.S. SILVEIRA, D.C. Avaliação de clones de banana Cavendish. **Ciência agrotecnologia** Lavras, v. 30, pág. 832-837, 2006a.

SILVA, S. de O. e; PEREIRA, L.V.; RODRIGUES, M.G.V. Bananicultura irrigada: inovações tecnológicas: variedades. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, pág.78-83, 2008.

SIMMONDS, N.W. Bananas. 2 ed., Tropical Agricultural Series. Longman, New York (USA). pág. 512, 1966.

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

SWENNEN, R. Limits of Morphotaxonomy : names and synonymes of plantains in Africa and elsewhere. p.172-210 In: Jarret, R. and Lusty, C. (eds.). Proceedings of Identification of Genetic Diversity in the genus Musa, Los Banos, Philippines, 1988/09/05-10. Identification of Genetic diversity in the genus Musa: **Proceedings of an International Workshop**. INIBAP, Montpellier, France, 1990.

TÉZENAS DU MONTCEL, H., DE LANGHE, E. AND SWENNEN, R. Essai de classification des bananiers plantains (AAB). Fruits 38(6):pág. 461-474, 1983

TRIPATHI, L., BABIRYE, A., RODERICK, H., TRIPATHI, J.N., CHANGA, C., URWIN, P.E., TUSHEMEREIRWE, W.K., COYNE, D., ATKINSON, H.J. **Scientific Reports**, 5:8127. DOI: 10.1038/srep08127, 2015

TSAMO, C. V. P.; ANDRÉ, C. M.; RITTER, C.; TOMKPE, G. N. N.; ROGEZ, H.; LARONDELLE, Y. Characterization of Musa sp. Fruits and Plantain Banana Ripening Stages According to Their Physicochemical Attributes. [dx.doi.org/10.1021/jf5021939](https://doi.org/10.1021/jf5021939) | **Journal. Agriculture. Food Chem.** pág. 8705–8715, 2014.

VENEGAS, F.S.; ALVAREZ, H.J.C.; CHAVES, V.A. caracterización agronómica del cv “Enano Gigante” michoacán, México. **CienciAgro** | Vol.2 pág. 335-340, 2011.

**Tabela 1.** Genótipos de plátanos utilizados no trabalho com seus respectivos grupo genômico e subgrupo agrônômico, em Cruz das Almas Ba, 2015.

Genótipos	Grupo genômico	Subgrupos
Tipo Velhaca	AAB	Falso chifre
D'Angola	AAB	Falso chifre
Curare Enano	AAB	Falso chifre
Samura B	AAB	Falso chifre
Terra Anã Branca	AAB	Falso chifre
Terra Sem Nome	AAB	Francês
Red Yade	AAB	Francês
Chifre de Vaca	AAB	Chifre
Pinha	AAB	Francês
Mongolo	AAB	Chifre

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância com o teste F, coeficiente de variação e média geral para características agrônômicas em 10 genótipos de plátanos no primeiro ciclo de produção, em Cruz das Almas (Ba), 2015.

FV	GL	QM						
		ALT	DPC	NFF	NFC	NPF	NPC	FVC
Blocos	4	2,31	1,22	7,43	189,88	2130,67	1778,50	1,362
Genótipos	9	11,16**	9,15**	12,76**	292,96 <sup>ns</sup>	3388,95**	1788,23 <sup>ns</sup>	5,80**
Resíduo	36	3,43	1,66	1,54	181,35	404,13	1226,51	1,66
Total	49							
CV %		5,70	5,43	9,02	12,60	6,43	8,57	26,42
Média		3,25	23,76	13,76	106,84	312,00	408,50	4,88

FV	GL	QM						
		CPE	DEG	MSC	MSP	NPE	NTF	COP
Blocos	4	6,151	0,05	6,19	5,63	0,1315	22,62	0,16
Genótipos	9	218,94**	0,64**	88,94**	89,78**	2,75**	3856,75**	0,50 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	51,02	0,11	6,75	6,54	0,26	143,24	0,28
Total	49							
CV %		14,98	5,57	11,63	12,82	6,67	18,47	10,45
Média		47,7	5,95	22,34	19,96	7,6	64,80	5,03

FV	GL	QM						
		DIP	NFI	MMF	CFS	DFS	CFP	DFP
Blocos	4	0,006	11,95	812,53	10,84	0,22	1,42	0,19
Genótipos	9	0,13**	33,87**	270,75**	29,81**	0,55**	51,91**	1,38**
Resíduo	36	0,02	4,92	283,69	5,60	0,14	3,05	0,14
Total	49							
CV %		9,19	25,49	15,41	9,41	8,7	7,71	9,15
Média		1,34	8,70	345,74	25,13	4,25	22,63	4,15

<sup>ns</sup> não significativo, \*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F, altura de planta (ALT - m); diâmetro do pseudocaule (DPC - cm); número de folhas vivas na floração (NFF); número de dias da floração à colheita (NFC); número de dias do plantio à floração (NPF); número de dias do plantio à colheita (NPC); número de folhas vivas na colheita (FVC); comprimento do engaço (CPE - cm); diâmetro do engaço (DEG - cm); massa do cacho (MSC - kg); massa da segunda penca (MSP - kg); número de pencas (NPE); número de frutos por cacho (NTF); comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca (COP - cm); diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca (DIP - cm); número de filhos por planta (NFI); massa média do fruto (MMF - g); comprimento dos frutos da segunda penca (CFS - cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS - cm); comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP - cm); diâmetro de dois frutos da penúltima penca (DFP - cm); coeficiente de variação (CV %).

**Tabela 3.** Média para 21 características agrônômicas em 10 genótipos de plátanos mensuradas no primeiro ciclo de produção, em Cruz das Almas (Ba), 2015.

Genótipos	ALT	DPC	NFF	NFC	NPF	NPC	FVC
Tipo Velhaca	2,78 b	23,86 b	15,40 a	116,40 a	295,60 d	412,20 a	5,62 a
D'Angola	3,48 a	23,05 b	14,00 b	105,00	293,00 d	399,20	4,94 b
Curare Enano	2,73 b	23,89 b	14,40 b	104,80	308,60 c	402,40	5,84 a
Samura B	3,56 a	23,75 b	14,20 b	101,00	322,80 c	423,80	4,76 b
Terra Anã Branca	2,78 b	24,27 b	16,00 a	117,20	280,20 d	366,00	6,76 a
Terra Sem Nome	3,64 a	23,06 b	13,40 b	115,00	314,20 c	429,00	3,02 c
Red Yade	2,55 b	21,58 b	13,80 b	109,40	289,80 d	395,20	4,56 b
Chifre de Vaca	3,78 a	26,93 a	10,80 c	95,20	368,00 a	427,00	5,20 a
Pinha	3,61 a	23,99 b	11,60 c	106,40	338,20 b	417,80	3,64 b
Mongolo	3,55 a	23,15 b	14,00 b	98,00	315,80 c	412,40	4,42 b

Genótipos	CPE	DEG	MSC	MSP	NPE	NTF	COP
Tipo Velhaca	48,22 a	5,83 b	19,17 c	17,48 c	7,32 b	54,36 c	5,07 a
D'Angola	54,68 a	5,76 b	19,18 c	16,46 c	7,28 b	41,18 d	5,58
Curare Enano	45,38 a	6,35 a	21,22 b	18,33 c	8,60 a	49,78 c	5,40
Samura B	52,75 a	5,54 c	17,34 c	14,97 c	6,34 c	33,38 d	4,67
Terra Anã Branca	47,30 a	6,65 a	19,77 c	17,33 c	8,36 a	51,33 c	5,03
Terra Sem Nome	53,00 a	5,76 b	26,54 a	23,89 a	7,92 a	100,35 a	4,83
Red Yade	31,53 b	6,29 a	26,10 a	23,68 a	7,50 b	102,72 a	4,87
Chifre de Vaca	50,66 a	5,78 b	27,80 a	25,77 a	8,06 a	72,75 b	4,55
Pinha	44,08 a	5,85 b	27,81 a	25,52 a	8,06 a	103,00 a	5,10
Mongolo	49,34 a	5,67 b	18,37 c	16,12 c	6,56 c	39,15 d	5,16

Genótipos	DIP	NFI	MMF	CFS	DFS	CFP	DFP
Tipo Velhaca	1,35 a	6,20 c	358,00 b	25,06 a	4,49 a	23,00 b	4,42 a
D'Angola	1,44 a	8,80 b	400,60 a	27,66 a	4,45 a	25,52 a	4,57 a
Curare Enano	1,41 a	7,00 c	368,20 b	26,77 a	3,89 b	24,09 b	4,36 a
Samura B	1,48 a	8,80 b	446,60 a	27,55 a	4,54 a	26,24 a	4,63 a
Terra Anã Branca	1,43 a	8,80 b	343,60 b	25,48 a	4,27 b	22,23 b	4,27 a
Terra Sem Nome	1,12 b	14,20 a	243,00 c	22,73 b	4,01 b	18,24 c	3,46 b
Red Yade	1,21 b	6,60 c	255,40 c	21,10 b	4,00 b	19,56 c	3,59 b
Chifre de Vaca	1,23 b	5,80 c	368,80 b	25,50 a	3,92 b	23,87 b	3,99 b
Pinha	1,12 b	11,80 a	248,60 c	21,89 b	4,03 b	17,40 c	3,37 b
Mongolo	1,58 a	9,00 b	424,60 a	27,56 a	4,88 a	26,11 a	4,87 a

altura de planta (ALT - m); diâmetro do pseudocaulo (DPC - cm); número de folhas vivas na floração (NFF); número de dias da floração à colheita (NFC); número de dias do plantio à floração (NPF); número de dias do plantio à colheita (NPC); número de folhas vivas na colheita (FVC); comprimento do engaço (CPE - cm); diâmetro do engaço (DEG - cm); massa do cacho (MSC - kg); massa da segunda penca (MSP - kg); número de pencas (NPE); número de frutos por cacho (NTF); comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca (COP - cm); diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca (DIP - cm); número de filhos por planta (NFI); massa média do fruto (MMF - g); comprimento dos frutos da segunda penca (CFS - cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS - cm); comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP - cm); diâmetro de dois frutos da penúltima penca (DFP - cm); coeficiente de variação (CV %). Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott & Knott a 5% de probabilidade.



**Tabela 4.** Resumo da análise de variância com o teste F, coeficiente de variação e média geral para 15 características físico-químicas em 10 genótipos de plátanos no primeiro ciclo de produção, em Cruz das Almas (Ba), 2015.

FV	GL	QM							
		MPE	NFR	MFR	CFR	DFR	MPO	RPC	RPO
Blocos	4	69706,67	0,27	1671,84	0,85	19407	841,82	0,08	5,29
Genótipos	9	0,58 <sup>ns</sup>	33,42 <sup>**</sup>	155,63 <sup>**</sup>	29,18 <sup>**</sup>	22,54 <sup>**</sup>	6800,60 <sup>**</sup>	0,65 <sup>**</sup>	72,68 <sup>**</sup>
Resíduo	36	288303,00	0,74	2370,01	4,96	70581	1048,18	0,199	15,27
Média		3,80	11,02	341,95	29,1	4,36	226,19	2,04	66,34
CV (%)		14,12	7,79	14,24	7,65	6,31	14,31	21,83	5,89

FV	GL	QM						
		DPO	ECA	FIP	ATC	SS	Ratio	pH
Blocos	4	2,86	0,13	1,38	0,001	9,42	42,95	0,01
Genótipos	9	14,41 <sup>*</sup>	2,05 <sup>*</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	0,003 <sup>*</sup>	13,05 <sup>ns</sup>	28,52 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Resíduo	36	5,11	0,93	1,78	0,001	7,13	35,87	0,01
Média		36,02	3,82	3,14	0,54	25,3	47,07	4,49
CV (%)		6,28	25,25	42,47	6,92	10,55	12,73	1,73

<sup>ns</sup> não significativo, <sup>\*</sup> e <sup>\*\*</sup> significativo a 1 e 5%. massa das pencas (MPE - kg); número de frutos (NFR); massa de fruto (MFR - g); comprimento de fruto (CFR - cm); diâmetro do fruto (DFR - cm); massa da polpa (MPO - g); rendimento polpa/casca (RPC - %); rendimento da polpa (RPO - %); diâmetro da polpa (DPO - cm); espessura da casca (ECA - mm); firmeza da polpa (FIP - LB); ácido málico (ATC); sólidos solúveis (SS - °Brix); ratio (SS/AT); pH (pH).

**Tabela 5.** Média para 15 características físico-químicas de 10 genótipos de plátanos mensuradas no primeiro ciclo de produção. Cruz das Almas (Ba), 2015.

Genótipos	MPE	NFR	MFR	CFR	DFR	MPO	RPC	RPO
Tipo Velhaca	3,33 a	8,70 e	361,32 a	29,21 a	4,08 b	246,21 a	2,18 a	68,04 a
D'Angola	3,66	8,99 e	380,39 a	30,58 a	4,50 a	254,92 a	2,03 a	67,01 a
Curare Enano	3,84	10,46 d	338,01a	30,96 a	4,13 b	202,55 b	1,50 b	59,72 b
Samura B	3,71	8,26 e	412,60 a	30,98 a	4,66 a	261,89 a	1,77 b	63,60 b
Terra Anã Branca	3,71	10,30 d	335,79 a	29,18 a	4,29 b	205,15 b	1,56 b	60,80 b
Terra Sem Nome	3,93	13,75 b	272,35 b	25,90 b	4,27 b	187,50 b	2,37 a	69,42 a
Red Yade	3,78	14,04 b	264,72 b	27,20 b	4,17 b	179,78 b	2,13 a	67,88 a
Chifre de Vaca	4,63	12,40 c	364,19 a	30,32 a	4,47 a	258,93 a	2,67 a	71,81 a
Pinha	3,91	15,04 a	275,36 b	24,68 b	4,34 b	188,09 b	2,15 a	68,17 a
Mongolo	3,53	8,27 e	414,74 a	32,01a	4,714 a	276,85 a	2,04 a	66,92 a

Genótipos	DPO	ECA	FIP	ATC	SS	Ratio	pH
Tipo Velhaca	3,50 b	2,90 b	2,54a	0,50 b	26,03a	49,92a	4,54a
D'Angola	3,65 a	4,24 a	3,53	0,53 a	23,03	45,95	4,50
Curare Enano	3,25 b	4,38 a	3,03	0,49 b	25,90	50,30	4,54
Samura B	3,76 a	4,48 a	2,94	0,56 a	25,20	46,44	4,51
Terra Anã Branca	3,42 b	4,31 a	3,47	0,53 a	23,16	45,98	4,43
Terra Sem Nome	3,61 a	3,27 b	4,23	0,56 a	26,96	46,87	4,44
Red Yade	3,59 b	3,11 b	3,17	0,56 a	23,55	41,96	4,46
Chifre de Vaca	3,74 a	3,68 b	2,85	0,54 a	27,48	48,42	4,44
Pinha	3,68 a	3,25 b	2,46	0,53 a	26,76	48,35	4,50
Mongolo	3,80 a	4,53 a	3,18	0,55 a	24,96	46,48	4,48

Massa das pencas (MPE- kg); número de frutos (NFR); massa de fruto (MFR- g); comprimento de fruto (CFR- cm); diâmetro do fruto (DFR- cm); massa da polpa (MPO- g); relação polpa/casca (RPC- %); rendimento da polpa (RPO- %); diâmetro da polpa (DPO- cm); espessura da casca (ECA- mm); firmeza da polpa (FIP- LB); ácido málico (ATC); sólidos solúveis (SS- °Brix); ratio (SS/AT); pH (pH). Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo método de agrupamento de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

**Tabela 6.** Correlação entre as 15 características físico-químicas entre 10 genótipos de plátanos no primeiro ciclo de produção, em Cruz das Almas (Ba), 2015.

	MPE	NFR	MFR	CFR	DFR	MPO	RPC	RPO	DPO	ECA	FIP	ATC	SS	Ratio
NFR	0,54													
MFR	-0,21	-0,90**												
CFR	-0,13	-0,86**	0,90**											
DFR	0,08	-0,44	0,70*	0,49										
MPO	-0,09	-0,78**	0,94**	0,79**	0,74*									
RPC	0,51	0,43	-0,20	-0,32	0,10	0,13								
RPO	0,38	0,41	-0,19	-0,35	0,14	0,14	0,98**							
DPO	0,29	0,04	0,28	0,03	0,84**	0,45	0,50	0,55						
ECA	-0,32	-0,87**	0,84**	0,87**	0,47	0,62	-0,65*	-0,67*	-0,07					
FIP	-0,16	-0,44	0,37	0,56	0,27	0,23	-0,49	-0,46	-0,03	0,55				
ATC	0,24	0,29	-0,12	-0,23	0,52	-0,01	0,35	0,40	0,78**	-0,30	0,06			
SS	0,50	0,36	-0,15	-0,26	-0,08	-0,01	0,54	0,45	0,12	-0,33	-0,87**	-0,11		
Ratio	0,08	-0,20	0,23	0,15	-0,17	0,20	-0,02	-0,11	-0,35	0,25	-0,49	-0,74*	0,65*	
pH	-0,50	-0,42	0,29	0,23	-0,15	0,20	-0,36	-0,30	-0,37	0,32	-0,21	-0,66*	0,09	0,55

massa das pencas (MPE - kg); número de frutos (NFR); massa de fruto (MFR - g); comprimento de fruto (CFR - cm); diâmetro do fruto (DFR - cm); massa da polpa (MPO - g); relação polpa/casca (RPC - %); rendimento da polpa (POR - %); diâmetro da polpa (DPO - cm); espessura da casca (ECA - cm); firmeza da polpa (FIP - LB); ácido málico (ATC); sólidos solúveis (SS - °Brix); ratio (SS/AT); pH (pH).

## **CAPÍTULO 2**

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

## **ANÁLISE MULTIVARIADA DE DADOS AGRONÔMICOS, FÍSICO-QUÍMICOS E MOLECULARES EM GENÓTIPOS DE PLÁTANOS**

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo estimar a diversidade genética entre 10 genótipos de plátanos usando simultaneamente dados quantitativos e de marcadores moleculares ISSR, 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. A análise multivariada é uma análise exploratória de dados, prestando-se a gerar hipóteses, e não tecer confirmações a respeito dos mesmos, o que seria uma técnica confirmatória, como nos testes de hipótese, nos quais se tem uma afirmação a respeito da amostra em estudo. O experimento foi instalado utilizando-se o delineamento em blocos casualizados, com 10 genótipos distribuídos em cinco blocos com quatro plantas úteis por parcela. Foram mensuradas 36 características quantitativas e utilizados 15 primers ISSR para a genotipagem. A análise de variáveis canônicas permitiu reduzir em 53% o número de variáveis avaliadas, permitindo identificar 17 características agronômicas relevantes para a caracterização de germoplasma de plátanos. As características quantitativas selecionadas e os marcadores ISSR 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 apresentaram resultados divergentes, onde as variáveis canônicas mostraram-se mais confiáveis, pois agruparam os genótipos de acordo com o seu subgrupo. Por meio dos resultados inferem-se pela maior eficiência da análise de variáveis canônicas utilizando as 17 variáveis selecionadas, permitindo indicar que para novos trabalhos de caracterização de genótipos de plátanos, o uso da análise de variáveis canônicas deve ser priorizada.

**Palavras- chave:** variáveis canônicas, Ward- MLM, Gower.

## **MULTIVARIATE ANALYSIS OF AGRONOMICAL, PHYSICO-CHEMICAL AND MOLECULAR CHARACTERISTICS IN PLANTAIN**

**ABSTRACT:** The objective of the present work was to estimate the genetic diversity in 10 plantain 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, Jolliffe and canonic variables analysis. Multivariate analysis is an exploratory data analysis, lending itself to generate hypotheses, and not weave confirmations about them, which would be a confirmatory technique, as in the hypothesis test, in which it has a statement about the sample in study. The experiment was carried out in random blocks with 10 genotypes, 5 blocks and four plants per plot. Thirty-six quantitative characteristics were evaluated and 15 ISSR 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 52% of the variables. The 17 variables selected by the canonic variables analysis are important in plantain germplasm characterization and should make up the list of minimal descriptors, complemented with ISSR markers. The elimination of variables will reduce time, labor and costs in characterization activities for this crop. The quantitative characteristics and the ISSR 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 subgroup.

**Key- Words:** canonical variables, Ward- MLM, Gower.

## INTRODUÇÃO

O Brasil é o quinto produtor mundial de banana, tendo produzido aproximadamente 7,2 milhões de toneladas em 2013, em uma área aproximada de 539 mil hectares (FAO, 2015). O Estado da Bahia é o maior produtor, com 93 mil hectares e produção de 1,13 milhão de toneladas (IBGE, 2015). A banana, após o arroz, o trigo, e o milho, é considerada o quarto alimento mais importante do mundo (PERRIER et al., 2011).

Além da banana, os plátanos, conhecidos no Brasil como “bananas da Terra”, também ocupam lugar de destaque na preferência do povo brasileiro, em especial os da Região Norte e Nordeste. Infelizmente não existem informações estatísticas sobre a produção brasileira de plátanos, uma vez que as mesmas encontram-se mescladas com dados de banana. No entanto, sabe-se que os maiores produtores são os Estados da Bahia, Espírito Santo, Amazonas, Pará, Goiás e Pernambuco.

As cultivares mais utilizadas pelos agricultores brasileiros são a ‘Terra Maranhão’, a ‘Terrinha’ e a ‘D’Angola’, todas suscetíveis as Sigatocas amarela e negra, assim como a broca-do-rizoma e aos nematoides (TRIPATHI et al., 2015). Outro ponto limitante diz respeito ao porte das cultivares em uso pelos agricultores, em especial a ‘Terra Maranhão’ que, em média, pode apresentar até 5,0 m de altura, fato que onera o custo de produção pela necessidade de escoramento; além de levar à quebra do pseudocaule ou mesmo ao tombamento das plantas (SILVA et al., 2001).

A busca por cultivares de plátanos resistentes a pragas e doenças além de boas características agronômicas a partir de programas de melhoramento, é considerada o meio mais eficiente de controle dessas enfermidades (AMORIM et al., 2013).

O estudo da diversidade genética é muito importante em programas de melhoramento, especialmente na elucidação da variabilidade genética disponível para os melhoristas. Nesse caso, os marcadores moleculares têm sido utilizados para determinar essa diversidade em muitas espécies (JOSHI et. al., 2000; GAUDEUL et. al., 2000; QIAN et. al., 2001; GUASMI et. al., 2008).

A técnica baseada em ISSR é uma dentre muitas que utiliza primers de sequência simples repetitivas para amplificar regiões entre sequências alvo. Essa

técnica tem a capacidade de gerar um grande número de marcadores multiloci, e ainda, pode ser aplicada para analisar praticamente qualquer organismo, mesmo aqueles para os quais se dispõe de pouca ou nenhuma informação genética prévia (ARCADE et. al., 2000).

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., 2012). 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 teve por objetivos quantificar a variabilidade genética entre 10 genótipos de plátanos por meio de caracteres agronômicos, físico-químicos e marcadores ISSR a partir da estratégia Ward-MLM e utilizar a análise de variáveis canônicas para a seleção de caracteres mais informativos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

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 outubro de 2013 e fevereiro de 2015, totalizando um ciclo de produção. O clima é designado como tropical quente e úmido, Aw a Am, de acordo



com a classificação de Köppen, tendo temperatura média anual de 24,5 °C, uma umidade relativa de 80% e precipitação média de 1.249,7 mm anuais (AGRITEMPO, 2008). Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com 10 genótipos de plátanos pertencentes a coleção de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, representativos dos subgrupos Francês (*French*), Falso Chifre (*False Horn*) e Chifre (*Horn*) distribuídos em cinco blocos com quatro plantas úteis por parcela, com espaçamento de 3 m x 2 m (Tabela 1).

As avaliações das características agronômicas e físico-químicas foram realizadas com todas as plantas úteis do experimento, durante o primeiro ciclo de produção: altura da planta - ALT (m), medida da base do pseudocaule até a inserção da última folha com auxílio de uma trena; diâmetro do pseudocaule - DPC (cm), medido 30 cm acima da base do pseudocaule com ajuda de um paquímetro; número de folhas vivas na floração - NFF, considerando folha viva que possua no mínimo 50% de sua área foliar ainda realizando fotossíntese; número de dias da floração a colheita - NFC (dias); número de dias do plantio a floração - (NPF); número de dias do plantio a colheita - NPC; número de folhas vivas na colheita - FVC; comprimento do engaço - CPE (cm), medida do início do engaço até a primeira penca do cacho com uma fita métrica; diâmetro do engaço - DEG (cm), medida logo após o primeiro nó do engaço com paquímetro digital; massa do cacho - MSC (kg), aferida com uma balança; massa das pencas - MSP (kg), aferida com uma balança sem a massa do engaço; número de pencas - NPE; número total de frutos por cacho - NTF; comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca - COP (cm), medida em centímetro com auxílio de fita métrica; diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca - DIP (cm), medida com um paquímetro digital no meio do pedicelo; número de filhos por planta - NIF; massa média do fruto - MMF (g); comprimento de dois frutos da segunda penca - CFS (cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca - DFS (cm); comprimento de dois frutos da penúltima penca - CFS (cm), medida do início do fruto até o início do pedicelo, considerando só a polpa; diâmetro de dois frutos da penúltima penca - DFP (cm); massa da segunda penca - MPE (kg); número de frutos - NFR; massa de fruto - MFR (g); comprimento de fruto - CFR (cm); diâmetro do fruto - DFR (cm); massa da polpa - MPO (g); relação polpa/casca - RPC (%), massa da polpa dividido pela massa do fruto menos a massa da polpa; rendimento da polpa - RPO (%), massa da polpa dividida pela massa do fruto vezes 100; diâmetro da polpa - DPO (cm); espessura

da casca – ECA (mm); firmeza da polpa - FIP (LB), feita com auxílio de um penetrometro em libras; acidez titulável – ATC (%), feito com auxílio de duas gotas de fenolftaleína a 1%, 40 ml de água destilada; sólidos solúveis - SS (°Brix), feito com um aparelho conhecido como refratômetro; ratio (SS/AT); pH (pH), feito com um phmetro, segundo AOAC (1997).

Quinze pares de primers ISSR foram utilizados para caracterização molecular dos genótipos de plátanos (Tabela 2). As reações de amplificação foram realizadas para um volume final de 25 µL, com concentração de: KCl 50 mM, Tris-HCl 10 mM (pH 8,3), MgCl<sub>2</sub> 2,0 mM, 0,5 µM de cada um dos dNTPs (dATP, dTTP, dGTP, dCTP) em uma concentração de 0,2 mM, 0,5 µM de cada primer, 30 ng de DNA genômico e cinco Unidade de Taq DNA polimerase (Invitrogen, EUA).

As amplificações foram conduzidas em termociclador Applied Biosystems, Veriti 96 well Thermal cycler, empregando-se o esquema de touchdown com um ciclo inicial de 3 minutos a 94°C, seguido de 39 ciclos de 45 s a 94°C, temperatura igual para todos os *primers* e 45 seg. a 48°C, 1,00 min. de extensão 72°C, finalizando com uma extensão final de 7 min. a 72°C, com temperatura de armazenamento de 4°C totalizando 2 horas e 15 minutos de duração.

A genotipagem foi realizada no genotipador automático *Fragment Analyzer™ Automated CE System (Advanced Analytical)* de acordo com o protocolo do fabricante e a matriz de dados binários foi obtida por meio do programa PROSize™ Software.

Para os dados agrônômicos e físico-químicos foram calculadas as estatísticas descritivas, valores mínimos e máximos, médias, desvio padrões e coeficientes de variação (Tabela 3).

Realizou-se análise univariada dos dados moleculares (ISSR - *Inter simples Sequence Repeat*) utilizando o coeficiente de Jaccard, tendo em vista que seus resultados tratam-se de dados binários. Aferiu-se ainda a análise de reamostragem alélica com o objetivo de estimar a quantidade de bandas suficientes para uma concisa estimativa na divergência genética.

Os dados das 36 variáveis quantitativas (agrônômicas 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 ISSR.

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 os plátanos.

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**

O teste F da análise de variância apresentou diferenças significativas entre as médias dos genótipos de plátanos para a maioria das características agrônômicas e físico-químicas mensuradas, excluindo-se o número de dias da floração a colheita (NPC), o comprimento do pedicelo (COP), a massa da segunda penca (MPE), a firmeza da polpa (FIP), a acidez titulável (ATC), os sólidos solúveis (SS), o ratio (RAT) e o pH (Tabela 3). Pelos resultados é possível

inferir sobre a existência de variabilidade genética entre genótipos de plátanos e a possibilidade de seleção de genótipos promissores para uso no melhoramento, como parentais em cruzamentos ou uma possível recomendação direta de uso.

Foram obtidas 178 bandas nas análises com marcadores ISSR, com média de 11,86 bandas por primer. O maior número de bandas foi identificado nos primers ISSR nº2 com 39 bandas, e nº15 com 29 bandas (Tabela 2).

Por meio da análise de *bootstrap* foi possível visualizar que 130 bandas foram suficientes para uma precisa estimativa da variabilidade genética entre os 10 genótipos de plátanos (Figura 1). A correlação entre a matriz considerando as 178 bandas e a matriz com 130 foi de 0,94, com soma dos quadrados dos desvios ( $SQ_d$ ) de 0,08 e valor de estresse (E) de 0,050. Kruskal (1964) relata que um valor de  $E \leq 0,05$  é indicativo de uma excelente precisão nas estimativas.

Alguns trabalhos com plátanos registraram o número de ISSR e de bandas próximo aos desse estudo. Reis (2013) genotipou 21 mutantes de plátanos da cultivar 'Terra Maranhão' com 14 primers, totalizando 96 bandas polimórficas e Choudhary et al (2014) utilizaram 111 bandas reveladas por 14 primers ISSR para genotipar 12 ecótipos de plátanos.

Por meio destes resultados é possível inferir que a genotipagem realizada com os 15 marcadores ISSR apresentou poder de quantificar a variabilidade genética existente entre os plátanos.

Por meio da metodologia proposta por Jolliffe (1973) que tem como objetivo a seleção de características redundantes percebe-se que 26 das 36 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 0,70. Dessa forma, 72,2% de variáveis utilizadas nesse trabalho são passíveis de descarte, quais sejam: diâmetro do pseudocaulo (DPC), número de dias da floração a colheita (NFC), número de dias do plantio a colheita (NPC), número de folhas vivas na colheita (FVC), comprimento e diâmetro do engaço (CPE e DEG), massa do cacho e das pencas (MSC e MSP), número total de frutos (NTF), diâmetro do pedicelo (DIP), massa média dos frutos (MMF), comprimento de dois frutos da segunda penca (CFS), diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS), comprimento de dois frutos da penúltima penca (CFP), massa da segunda penca e massa dos frutos (MPE e MFR), número de frutos (NFR), diâmetro do fruto

(DFR), massa da polpa (MPO), relação polpa/casca (RPC), rendimento da polpa (RPO), diâmetro da polpa (DPO), espessura da casca (ECA), firmeza da polpa (FIP), sólidos solúveis (SS) e ratio (RAT) (Tabela 4).

Utilizando a mesma metodologia Roque et al. (2014) descartaram aproximadamente 70% das características agronômicas utilizadas para a fenotipagem de cultivares de bananeira e Brandão (2011) eliminaram 20 dos 27 caracteres descritores quantitativos utilizados na caracterização de acessos de bananeira.

Com o objetivo de auxiliar o descarte da seleção direta foi utilizado o critério de Singh (1981) 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 altura de planta (ALT), massa dos cachos e das pencas (MSC e MPE), comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP), massa dos frutos (MFR), massa da polpa (MPO), relação polpa/casca (RPC), e rendimento da polpa (REP) (Tabelas 4 e 5).

Empregando o método de Singh observaram-se valores de contribuição relativa variando de 0,06 a 11,26%. As características com maiores contribuições foram massa das pencas (11,26%), altura da planta (9,25%), massa da polpa (8,84%), e rendimento da polpa (8,20%). As variáveis DPC e pH apresentaram os menores valores de contribuição com 0,06% (Tabela 5).

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

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 53% dos caracteres avaliados, ocasionando redução nos custos e no trabalho de avaliação e caracterização de genótipos de plátanos. Esses resultados se assemelham aos obtidos por Brandão (2011) que ao avaliarem 92 descritores de acessos de bananeira, descartaram 33% utilizando o método de Jolliffe (1973) e de Roque (2013) que utilizando o mesmo procedimento na seleção de características para a fenotipagem de cultivares de bananeira reduziu em 42% o número de caracteres.

Baseado na análise simultânea dos dois procedimentos 19 variáveis foram coincidentes, os quais fizeram parte do descarte final, sendo eles: DPC, NFC, NPC, FVC, CPE, DEG, NFT, DIP, MMF, CFS, DFS, MPE, NFR, DFR, DPO, ECA, FIP, SS e RAT (Tabela 4). Esses caracteres são semelhantes aos indicados para descarte por Roque (2013) trabalhando com cultivares de bananeira.

A primeira variável canônica (VC1) reteve 58,99% da variância apresentada pelos atributos originais. A segunda variável canônica (VC2) reteve 21,04% da variação dos dados, sendo que a maior parte da variação foi distribuída até o 2º componente principal, correspondendo a 80,03% 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.

Analisando o gráfico de dispersão das variáveis canônicas, percebe-se a formação de quatro agrupamentos (Figura 2). No grupo I estão presentes os genótipos 'Chifre de Vaca', 'Samura B', 'D'Angola' e 'Mongolo' pertencentes aos subgrupos *Chifre* e *Falso Chifre*, tendo como características a forma do cacho e a produção de poucos frutos. No grupo II constam os genótipos 'Pinha' e 'Terra Sem Nome' que pertencem ao subgrupo *Francês* que tem como característica principal a presença de um coração bem desenvolvido e grande quantidade de frutos por cacho. O genótipo 'Red Yade', que pertence ao subgrupo *Francês*, agrupou-se isoladamente dos demais plátanos (GIII), provavelmente devido ao seu porte baixo e a coloração avermelhada do pseudocaule. O grupo IV é formado por 'Curare Enano', 'Tipo Velhaca' e 'Terra Anã Branca', todos pertencentes ao subgrupo *Falso Chifre*.

Em relação às estimativas da correlação de Pearson entre o conjunto de descritores redundantes e os 17 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 6).

O procedimento Ward-MLM (*Modified Location Model*), primeiramente proposto por Franco et al. (1998), tem sido utilizado para a análise combinada de dados agrônômicos, físico-químicos e moleculares.

A dissimilaridade genética média entre todos os genótipos foi de 0,30, com o valor mínimo de 0,20 entre 'Samura B' e 'Curare Enano', e o valor máximo 0,39 entre os genótipos 'D'Angola' e 'Tipo Velhaca'. Pelos resultados percebe-se que a

base genética de plátanos presente na coleção de germoplasma da Embrapa é estreita, fato que pode inviabilizar o melhoramento visando o desenvolvimento de novas cultivares com características agrônomicas de interesse para os agricultores. Para suplantar essa deficiência recomenda-se o enriquecimento da coleção a partir da coleta ou intercâmbio de germoplasma, de forma a ampliar a base genética atual.

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 ( $r = 0,86$ ,  $p < 0,0001$ , 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 média da matriz, assim, formaram-se também quatro grupos: O GI constituído pelos genótipos 'Tipo Velhaca', 'Pinha' e 'Chifre de Vaca', no GII formado pela 'Terra Anã Branca', 'Terra Sem Nome' e 'Red Yade', o grupo III foi formado unicamente pelo genótipo 'D'Angola' e o G IV formado pela 'Curare Enano', 'Samura B' e 'Mongolo' (Figura 3). Não foi possível identificar a tendência de agrupamento em função dos subgrupos de plátanos, uma vez que genótipos de diferentes grupos formaram os mesmos *clusters*. Pode-se inferir também que os marcadores ISSR não apresentaram potencial em separar os genótipos segundo seu subgrupo e que os mesmos podem ter interferido na formação dos agrupamentos a partir da análise Ward-MLM.

Mattos et al. (2010) analisaram dados agrônomicos e moleculares em genótipos de bananeira por meio do algoritmo de Gower, e conseguiram agrupar os genótipos em função do seu nível de ploidia. Cabral et al. (2010) trabalhando com feijão comum perceberam que o procedimento de Ward-MLM é uma técnica útil para detectar divergência genética e agrupar genótipos pelo uso simultâneo de descritores morfológicos, agrônomicos e moleculares. Pereira et al. (2012) conseguiram identificar agrupamentos associados com a genealogia de diferentes diploides melhorados de bananeira a partir de dados agrônomicos e marcadores do tipo SSR. Roque (2012) ao analisar dados agrônomicos, físico-químicos e moleculares concluiu que o uso da análise de variáveis canônicas é uma ferramenta promissora para uso na caracterização de germoplasma de bananeira, em função de permitir a associação dos genótipos em função de sua genealogia.

Comparando-se os agrupamentos formados por meio das variáveis canônicas (Figura 2) e pelo método de Ward-MLM (Figura 3), percebe-se o mesmo poder discriminatório, pois ambos formaram quatro agrupamentos. No entanto, 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 plátanos, em função de permitir a associação dos genótipos em função dos subgrupos e ou características agronômicas comuns.

## CONCLUSÕES

A análise de variáveis canônicas é promissora para agrupar genótipos de plátanos de acordo com o seu subgrupo.

A base genética da coleção de germoplasma de plátanos da Embrapa mostra-se estreita, fato que poderá inviabilizar o melhoramento com foco no desenvolvimento de novas cultivares.

Os métodos de descarte de características propostos por Jolliffe (1973) e Singh (1981) quanto aplicados em conjunto mostram-se promissores no sentido de reduzir o custo e o tempo para a caracterização de germoplasma de plátanos, sem incorrer na perda de informação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO. **Agritempo**: sistema de monitoramento agrometeorológico. Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 06 de jan. 2008.

AMORIM, E.P.; SANTOS-SEREJO, J.; AMORIM, V. B. O.; FERREIRA, C.; SILVA, S. Banana breeding at Embrapa cassava and fruits. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 986, pág.171-176, 2013.



AOAC. **Official methods of analysis**. Association of Official Analytical Chemists. 16 ed. Arlington, 1997.

ARCADE, A. F.; ANSELIN, P.; FAIVRE, R. M. C.; LESAGE, L. E.; PRAT, D. Application of AFLP, RAPD and ISSR markers to genetic mapping of European and Japanese larch. **Theoretical and Applied Genetics**, Berlim, v.100, pág.299-307, 2000.

BRNDÃO, L. P. **Seleção de descritores morfoagronômicos em bananeira por meio de procedimentos uni e multivariados**. Dissertação como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, para obtenção do título de Mestre Scientiae (2011).

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. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.45, n.10, pág.1124-1132, 2010.

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

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C.S. Diversidade genética. In: CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C.S. (Ed.). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético** Viçosa: UFV, v. 2, Cap. 6, pág. 338-434. 2003.

CHOUDHARY, R.; KESHAVACHANDRAN, R.; MENON, R. KHALEKAR, G. SINGH, N.; MARUTHIYOTTU, D. Molecular variability of plantain ecotypes from the genus *Musa* (*Musaceae*) Turk J Bot (2014) 38: 827-834 doi:10.3906/bot-1312-61.

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

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

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/site/340/default.aspx>>. Acesso em:23/02/2015.

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

GUASMI F, TOUIL L, FÉRES K, ELFELAH W, TRIKI T, FERCHICHI A. Genetic diversity of Tunisian barley accessions based on microsatellites markers. **Biotechnology**, 7(4): pág. 781–786, 2008.

GAUDEUL M, TABERLET P, BOTTRAUD-TILL I. Genetic diversity in an endangered alpine plant, *Ryngium alpinum* L. (Apiaceae), inferred from amplified fragment length polymorphism markers. **Molecular Ecology**, pág. 1625–1637, 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](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201212.pdf) >. Acesso em 10 de fevereiro de 2015.

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, pág. 21-31, 1973.

JOSHI SP, GUPTA VS, AGGARWAL RK, RANJEKAR PK, BRAR DS. Genetic diversity and phylogenetic relationship as revealed by inter simple sequence

repeat (ISSR) polymorphism in the genus *Oryza*. **Theoretical and Applied Genetics**. v. 100: pág. 1311–1320, 2000.

KRUSKAL, J.B. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a non-metric hypothesis. **Psychometrika**, v. 2, pág. 91-27, 1964.

MATTOS, L.A.; AMORIM, E.P.; AMORIM, V.B.O. et al. Agronomical and molecular characterization of banana germplasm. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** Brasília, v. 45, pág. 53- 60, 2010.

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

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

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, pág.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. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira** Brasília, v. 47, n. 10, pág 1480-1488, 2012.

PERRIER, X., De LANGHE, E., DONOHUE, M. et al. 2011. Multidisciplinary perspectives on banana (*Musa* spp.) domestication. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, pág. 11311-11318.

QIAN W, GE S, HONG DY. Genetic variation within and among populations of a wild rice *Oryza granulata* from China detected by RAPD and ISSR markers. **Theoretical and Applied Genetics**. Pág. 440–449, 2001.

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.

REIS, R.V.; **Caracterização agronômica e molecular de bananeira do subgrupo terra submetida à radiação gama**. Tese como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento, para obtenção do título de Doctor Scientiae (2013).

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, pág. 90-99, 2009.

ROQUE, R. L **Desempenho agronômico de genótipos de bananeira no recôncavo da Bahia**. Dissertação como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em recursos Genéticos e Vegetais, para obtenção do título de Mestre, (2013).

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

SILVA, S. O. ; SILVEIRA, J. R. S.; ALVES, E. J. Cultivo da bananeira do tipo Terra. **Livraria Embrapa** pág. 41-47, cáp. IV, 2001.

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

TRIPATHI, L., BABIRYE, A., RODERICK, H., TRIPATHI, J.N., CHANGA, C., URWIN, P.E., TUSHEMEREIRWE, W.K., COYNE, D., ATKINSON, H.J. **Scientific Reports**, 5:8127. DOI: 10.1038/srep08127. 2015.

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, pág. 63-72, 2004.

**Tabela 1.** Genótipos de plátanos e seus subgrupos no primeiro ciclo de produção, em Cruz das Almas (Ba), 2015.

Genótipos	Grupo genômico	Subgrupos
Tipo Velhaca	AAB	Falso chifre
D'Angola	AAB	Falso chifre
Curare Enano	AAB	Falso chifre
Samura B	AAB	Falso chifre
Terra Anã Branca	AAB	Falso chifre
Terra Sem Nome	AAB	Francês
Red Yade	AAB	Francês
Chifre de Vaca	AAB	Chifre
Pinha	AAB	Francês
Mongolo	AAB	Chifre

**Tabela 2.** Ordem, nomes e sequências dos 15 primers ISSR para os 10 genótipos de plátanos.

Número do primer	Nome do primer	Primer Direto (5' - 3')
1	Tri CAG 3' YC	CAGCAGCAGCAGCAGYC
2	Tri CGC 3' RC	CGCCGCCGCCGCCGCRC
3	Tri CGG 3' RC	CGGCGGCGGCGGCGGRC
4	Tri GTT 3' RC	GTTGTTGTTGTTGTTTRC
5	Tri GTC 3' RC	GTCGTCGTCGTCGTCRC
6	DIGT 5' CR	CRGTGTGTGTGTGTGTGT
7	Tri TAC 3' RC	TACTACTACTACTACRC
8	Tri CTT 3' RC	CTTCTTCTTCTTCTTRC
9	Tri CCG 3' RC	CCGCCGCCGCCGCCGRC
10	Tri GAT 3' RC	GATGATGATGATGATRC
11	Tri CAC 5' CR	CRCACCACCACCACCAC
12	Tri GTG 3' RC	GTGGTGGTGGTGGTGRC
13	Tri GTG 5' CR	CRGTGGTGGTGGTGGTG
14	Tri GTG 5' CY	CYGTGGTGGTGGTGGTG
15	Tri GAC 3' RC	GACGACGACGACGACRC

**Tabela 3.** Estatística descritiva de 21 características agrônômicas e 15 físico- químicas para 10 genótipos de plátanos, no primeiro ciclo de produção, em Cruz das Almas (Ba), 2015.

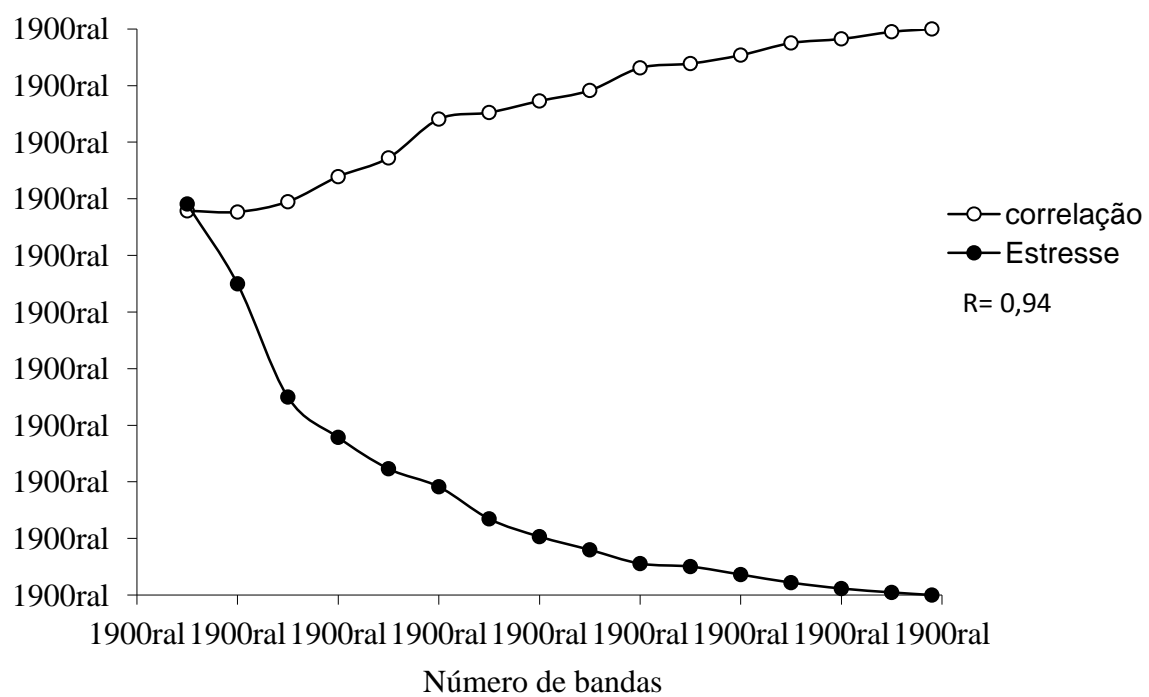
Quantitativo	Siglas	QM		Mínimo	Máximo	Média	Desvio	C,V (%)
		Genótipos	Erro					
Altura da planta	ALT	11166,21 <sup>**</sup>	343,08	210,00	417,00	325,17	48,19	14,82
Diâmetro do pseudocaule	DPC	9,16 <sup>**</sup>	1,66	19,10	30,67	23,76	1,73	7,29
Número de folhas na floração	NFF	12,76 <sup>**</sup>	1,46	9,00	18,00	13,71	1,99	14,54
Número de dias da floração a colheita	NFC	292,32 <sup>ns</sup>	179,84	74,00	166,00	106,72	14,18	13,29
Número de dias do plantio a floração	NPF	3378,77 <sup>**</sup>	405,89	243,00	407,50	312,55	33,06	10,58
Número de dias do plantio a colheita	NPC	1790,36 <sup>ns</sup>	1228,32	241,00	472,00	408,44	37,09	9,08
Folhas vivas na colheita	FVC	5,85 <sup>**</sup>	1,69	1,25	10,00	4,87	1,56	31,97
Comprimento do engaço	CPE	218,95 <sup>**</sup>	51,03	22,50	66,00	47,70	8,84	18,54
Diâmetro do engaço	DEG	0,64 <sup>**</sup>	0,11	5,10	7,70	5,95	0,45	7,56
Massa do cacho	MSC	88,95 <sup>**</sup>	6,75	15,00	33,00	22,34	4,67	20,91
Massa das pencas	MSP	89,79 <sup>**</sup>	6,54	13,47	31,00	19,96	4,66	23,37
Número de pencas	NPE	2,80 <sup>**</sup>	0,25	5,75	10,00	7,59	0,84	11,10
Número total de frutos	NTF	3856,83 <sup>**</sup>	143,24	32,67	113,67	64,80	28,56	44,07
Comprimento do pedicelo	COP	0,50 <sup>ns</sup>	0,28	3,90	6,30	5,03	0,56	11,04
Diâmetro do pedicelo	DIP	0,13 <sup>**</sup>	0,02	0,96	1,78	1,34	0,19	13,92
Número de filhos na floração	NFI	33,88 <sup>**</sup>	4,80	2,00	17,67	8,63	3,27	37,88
Massa média do fruto	MMF	27080,76 <sup>**</sup>	2839,69	197,00	492,00	345,74	84,42	24,42
Comprimento de dois frutos da segunda penca	CFS	29,82 <sup>**</sup>	5,59	12,50	30,00	25,13	3,24	12,87
Diâmetro de dois frutos da segunda penca	DFS	0,55 <sup>**</sup>	0,14	2,95	5,85	4,25	0,47	11,04
Comprimento de dois frutos da penúltima penca	CFP	51,92 <sup>**</sup>	3,05	15,75	29,00	22,63	3,45	15,24
Diâmetro de dois frutos da penúltima penca	DFP	1,38 <sup>**</sup>	0,14	2,55	5,60	4,15	0,61	14,74
Massa da segunda penca	MPE	0,58 <sup>ns</sup>	0,29	2,91	6,16	3,81	0,57	14,95
Número de frutos da segunda penca	NFR	33,42 <sup>**</sup>	0,74	7,50	16,00	11,02	2,59	23,49



**Tabela 3.** Continuação...

Quantitativo	Siglas	QM		Mínimo	Máximo	Média	Desvio	C,V (%)
		Genótipos	Erro					
Massa dos frutos da segunda penca	MFR	15518,79**	2370,08	187,96	466,36	341,95	68,76	20,11
Comprimento do fruto da segunda penca	CFR	29,07**	4,93	19,83	35,04	29,10	3,00	10,32
Diâmetro do fruto da segunda penca	DFR	0,23**	0,07	3,63	5,22	4,37	0,31	7,06
Massa da polpa	MPO	6800,66**	1048,18	126,83	309,28	226,19	45,69	20,20
Relação polpa/casca	RPC	0,64**	0,20	1,28	3,98	2,04	0,52	25,42
Rendimento da polpa	RPO	72,63**	15,27	56,07	79,93	66,34	5,00	7,54
Diâmetro da polpa	DPO	0,15*	0,05	3,02	4,22	3,60	0,26	7,15
Espessura da casca	ECA	1,74*	0,63	0,91	5,62	3,85	0,89	22,99
Firmeza da polpa	FIP	0,83 <sup>ns</sup>	0,65	1,04	5,31	2,95	0,80	27,18
Ácido málico	ATC	0,00 <sup>ns</sup>	0,00	0,45	0,70	0,54	0,04	7,60
Sólidos solúveis	SS	13,06 <sup>ns</sup>	7,13	15,73	30,03	25,30	2,90	11,46
Ratio	RAT	28,51 <sup>ns</sup>	35,89	29,47	58,20	47,07	5,93	12,59
pH	pH	0,01 <sup>ns</sup>	0,01	4,36	4,80	4,49	0,08	1,78

<sup>ns</sup> não significativo, \*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente pelo teste de F, altura de planta (ALT - m); diâmetro do pseudocaule (DPC - cm); número de folhas vivas na floração (NFF); número de dias da floração à colheita (NFC); número de dias do plantio à floração (NPF); número de dias do plantio à colheita (NPC); número de folhas vivas na colheita (FVC); comprimento do engaço (CPE - cm); diâmetro do engaço (DEG - cm); massa do cacho (MSC - kg); massa da segunda penca (MSP - kg); número de pencas (NPE); número total de frutos por cacho (NTF); comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca (COP - cm); diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca (DIP - cm); número de filhos por planta (NFI); massa do fruto (MFR - g); comprimento dos frutos da segunda penca (CFS - cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS - cm); comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP - cm); diâmetro de dois frutos da penúltima penca (DFP - cm); massa das pencas (MPE - kg); número de frutos (NFR); massa de fruto (MFR - g); comprimento de fruto (CFR - cm); diâmetro do fruto (DFR - cm); massa da polpa (MPO - g); relação polpa/casca (RPC - %); rendimento da polpa (RPO - %); diâmetro da polpa (DPO - cm); espessura da casca (ECA - mm); firmeza da polpa (FIP - LB); ácido málico (ATC); sólidos solúveis (SS - °Brix); ratio (SS/AT); pH (pH); coeficiente de variação (CV %).



**Figura 1.** Análise de reamostragens para uma estimativa precisa da variabilidade genética entre 10 genótipos de plátanos. Cruz das Almas (Ba), 2015.

**Tabela 4.** Características pré-selecionados nos procedimentos de seleção direta (Jolliffe, 1973), Singh (1981) e selecionadas.

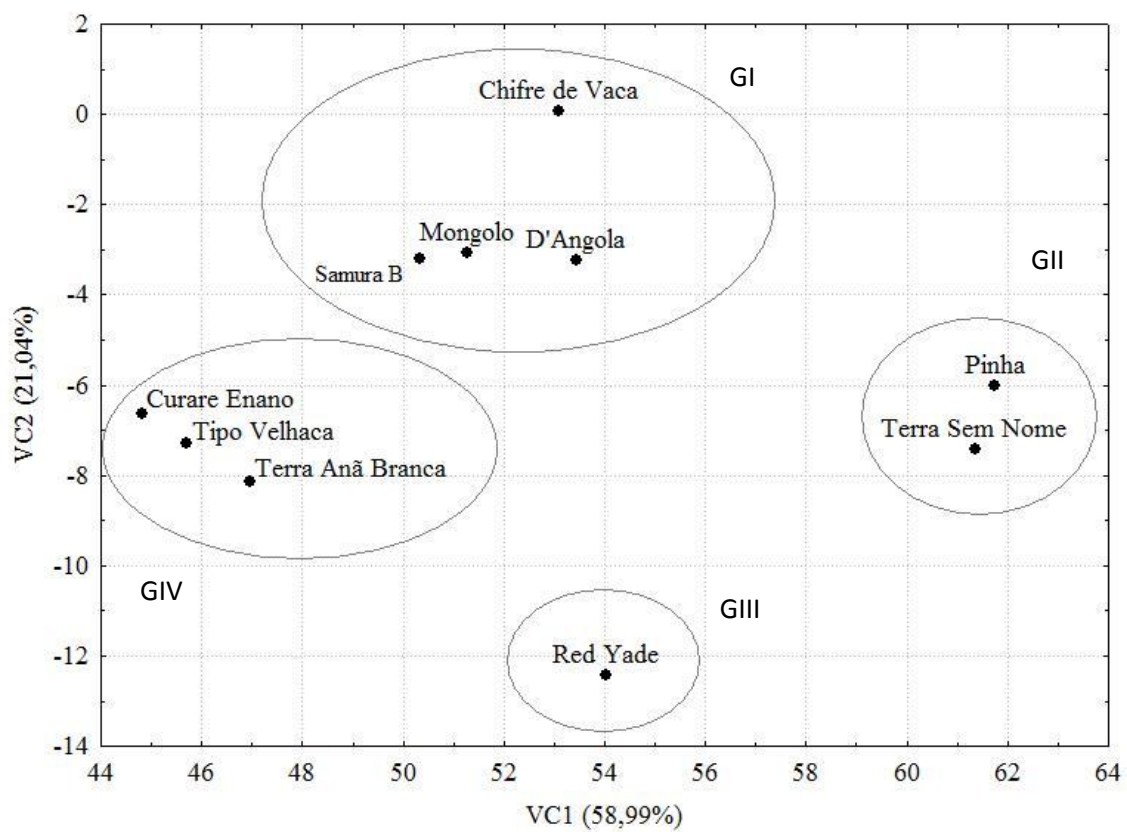
Características	Pré-selecionados		Selecionados
	Jolliffe	Singh	
ALT	Selec	Selec	Selec
DPC	Desc (27)	Desc (1)	Desc
NFF	Selec	Desc (28)	Selec
NFC	Desc (18)	Desc (7)	Desc
NPF	Selec	Desc (24)	Selec
NPC	Desc (8)	Desc (17)	Desc
FVC	Desc (19)	Desc (23)	Desc
CPE	Desc (24)	Desc (5)	Desc
DEG	Desc (25)	Desc (6)	Desc
MSC	Desc (6)	Selec	Selec
MSP	Desc (10)	Selec	Selec
NPE	Selec	Desc (15)	Selec
NTF	Desc (22)	Desc (19)	Desc
COP	Selec	Desc (11)	Selec
DIP	Desc (15)	Desc (27)	Desc
NIF	Selec	Desc (8)	Selec
MMF	Desc (11)	Desc (21)	Desc
CFS	Desc (4)	Desc (9)	Desc
DFS	Desc (20)	Desc (16)	Desc
CFP	Desc (21)	Selec	Selec
DFP	Selec	Desc (25)	Selec
MPE	Desc (12)	Desc (13)	Desc
NFR	Desc (26)	desc (12)	Desc
MFR	Desc (9)	Selec	Selec
CFR	Selec	Desc (18)	Selec
DFR	Desc (2)	Desc (22)	Desc
MPO	Desc (7)	Selec	Selec
RPC	Des (13)	Selec	Selec
RPO	Desc (1)	Selec	Selec
DPO	Desc (3)	desc (20)	Desc
ECA	Desc (5)	Desc (26)	Desc
FIP	Desc (27)	Desc (14)	Desc
ATC	Selec	Desc (4)	Selec
SS	Desc (16)	Desc (10)	Desc
RAT	Desc (14)	Desc (3)	Desc
pH	Selec	Desc (2)	Selec

Altura de planta (ALT - m); diâmetro do pseudocaule (DPC - cm); número de folhas vivas na floração (NFF); número de dias da floração à colheita (NFC); número de dias do plantio à floração (NPF); número de dias do plantio à colheita (NPC); número de folhas vivas na colheita (FVC); comprimento do engajo (CPE - cm); diâmetro do engajo (DEG - cm); massa do cacho (MSC - kg); massa da segunda penca (MSP - kg); número de pencas (NPE); número total de frutos por cacho (NTF); comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca (COP - cm); diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca (DIP - cm); número de filhos por planta (NIF); massa média do fruto (MMF - g); comprimento dos frutos da segunda penca (CFS - cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS - cm); comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP - cm); diâmetro de dois frutos da penúltima penca (DFP - cm); massa das pencas (MPE - kg); número de frutos (NFR); massa de fruto (MFR - g); comprimento de fruto (CFR - cm); diâmetro do fruto (DFR - cm); massa da polpa (MPO - g); rendimento polpa/casca (RPC - %); rendimento da polpa (RPO - %); diâmetro da polpa (DPO - cm); espessura da casca (ECA - mm); firmeza da polpa (FIP - LB); ácido málico (ATC); sólidos solúveis (SS - °Brix); ratio (SS/AT); pH (pH).

**Tabela 5.** Importância relativa de 36 caracteres agronômicos e físico-químicos para estudo da diversidade genética entre 10 genótipos plátanos no primeiro ciclo de produção, segundo o critério de Singh (1981), em Cruz das Almas (Ba), 2015.

Características	S.J <sup>1</sup>	S.J (%) <sup>1</sup>	Características	S.J <sup>1</sup>	S.J (%) <sup>1</sup>
ALT	40828,22	9.25	DFS	3332,27	0.75
DIA	256,09	0.06	CFP	26240,43	5.94
NFF	18155,32	4.11	DFP	15581,61	3.53
NFC	1102,52	0.25	MPE	1995,80	0.45
NPF	12824,73	2.90	NFR	1819,86	0.41
NPC	3785,60	0.86	MFR	28045,22	6.35
FVC	12692,75	2.87	CFR	5528,35	1.25
CPE	885,54	0.20	DFR	11886,09	2.69
DEG	999,73	0.23	MPO	39013,76	8.84
MSC	32324,21	7.32	RPC	23464,52	5.31
MSP	49719,21	11.26	REP	36222,51	8.20
NPE	2735,83	0.62	DPO	9855,04	2.23
NFT	6254,87	1.42	ECA	17588,18	3.98
COP	1500,11	0.34	FIP	2427,47	0.55
DIP	17871,38	4.05	ACM	753,62	0.17
NFI	1160,62	0.26	SS	1440,70	0.33
MMF	11170,88	2.53	RAT	503,68	0.11
CFS	1286,26	0.29	pH	275,63	0.06

altura de planta (ALT - m); diâmetro do pseudocaule (DPC - cm); número de folhas vivas na floração (NFF); número de dias da floração à colheita (NFC); número de dias do plantio à floração (NPF); número de dias do plantio à colheita (NPC); número de folhas vivas na colheita (FVC); comprimento do engaço (CPE - cm); diâmetro do engaço (DEG - cm); massa do cacho (MSC - kg); massa da segunda penca (MSP - kg); número de pencas (NPE); número total de frutos por cacho (NFT); comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca (COP - cm); diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca (DIP - cm); número de filhos por planta (NFI); massa do fruto (MFR - g); comprimento dos frutos da segunda penca (CFS - cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS - cm); comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP - cm); diâmetro de dois frutos da penúltima penca (DFP - cm); massa das pencas (MPE - kg); número de frutos (NFR); massa de fruto (MFR - g); comprimento de fruto (CFR - cm); diâmetro do fruto (DFR - cm); massa da polpa (MPO - g); rendimento polpa/casca (RPC - %); rendimento da polpa (RPO - %); diâmetro da polpa (DPO - cm); espessura da casca (ECA - mm); firmeza da polpa (FIP - LB); ácido málico (ATC); sólidos solúveis (SS - °Brix); ratio (SS/AT); pH (pH).

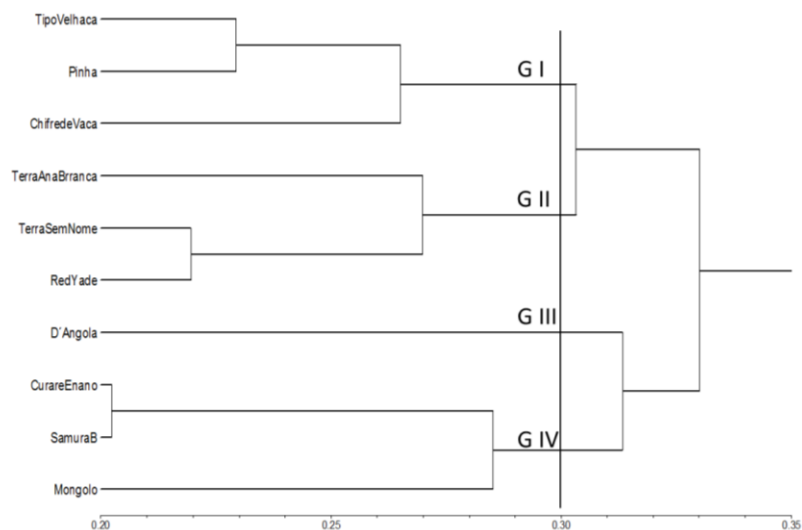


**Figura 2.** Dispersão referente às duas primeiras variáveis canônicas com quatro grupos formados, considerando 10 genótipos de plátanos, no primeiro ciclo de produção em Cruz das Almas (Ba), 2015.

**Tabela 6.** Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis agrônômicas e físico-químicas selecionados e os descartados, avaliados em 10 genótipos de plátanos em Cruz das Almas (Ba), 2015.

	DESCARTADAS																		
	DPC	NFC	NPC	FVC	CPE	DEG	NTF	DIP	MMF	CFS	DFS	MPE	NFR	DFR	DPO	ECA	FIP	SS	RAT
ALT	<b>0,39**</b>	<b>-0,42**</b>	-0,05	<b>-0,42**</b>	<b>0,50**</b>	<b>-0,52**</b>	-0,02	-0,08	0,18	0,18	0,11	0,17	0,06	0,20	<b>0,47**</b>	0,11	-0,27	-0,21	0,05
NFF	-0,17	<b>0,36**</b>	0,21	<b>0,43**</b>	0,04	<b>0,49**</b>	<b>-0,35*</b>	0,29*	0,21	0,05	-0,11	<b>-0,44**</b>	-0,26	<b>-0,35*</b>	<b>-0,52**</b>	0,16	<b>0,55**</b>	<b>-0,49**</b>	0,07
NPF	0,08	0,22	0,00	0,22	-0,19	-0,08	<b>0,41**</b>	-0,21	-0,24	-0,04	-0,04	<b>0,46**</b>	<b>0,47**</b>	0,25	<b>0,35**</b>	-0,08	<b>-0,29*</b>	0,14	-0,11
MSC	0,15	0,03	0,01	<b>0,44**</b>	-0,18	0,06	<b>0,78**</b>	<b>-0,72**</b>	<b>-0,47**</b>	<b>-0,44**</b>	<b>-0,48**</b>	<b>0,99**</b>	<b>-0,38**</b>	-0,08	0,17	<b>-0,38**</b>	<b>-0,43**</b>	<b>0,32*</b>	0,04
MSP	0,15	0,03	0,02	<b>0,44**</b>	-0,19	0,01	<b>0,81**</b>	<b>-0,75**</b>	<b>-0,51**</b>	<b>-0,48**</b>	<b>-0,48**</b>	<b>0,58**</b>	<b>0,77*</b>	-0,09	0,20	<b>-0,46**</b>	<b>-0,45**</b>	<b>0,32*</b>	0,02
NPE	0,21	0,06	0,02	0,26	-0,22	<b>0,51**</b>	<b>0,44**</b>	<b>-0,40**</b>	<b>-0,51**</b>	-0,23	<b>-0,55**</b>	<b>0,40**</b>	<b>0,49**</b>	<b>-0,49**</b>	<b>-0,43**</b>	-0,23	-0,08	-0,00	0,13
COP	-0,14	0,05	0,03	0,07	0,01	<b>0,28*</b>	-0,17	<b>0,30*</b>	0,13	0,12	0,03	-0,15	-0,15	-0,00	-0,13	0,18	0,03	-0,16	0,05
NFI	-0,10	0,15	-0,09	<b>-0,40**</b>	0,17	0,20	0,27	-0,20	-0,27	-0,20	0,03	0,12	<b>0,34*</b>	0,06	0,16	-0,13	-0,18	-0,07	-0,18
CFP	0,20	-0,16	-0,04	0,23	0,34	-0,10	<b>-0,88**</b>	<b>0,76**</b>	-0,24	<b>0,72**</b>	<b>0,50**</b>	<b>-0,60**</b>	<b>0,73**</b>	<b>0,46**</b>	0,10	<b>0,65**</b>	<b>0,31*</b>	-0,09	0,08
DFP	0,07	0,14	-0,19	0,21	0,23	-0,15	<b>-0,87**</b>	<b>0,78**</b>	<b>0,80**</b>	<b>0,74**</b>	<b>0,70**</b>	<b>-0,62**</b>	<b>-0,77**</b>	<b>0,49**</b>	0,14	<b>0,65**</b>	<b>0,28*</b>	-0,15	0,08
MFR	0,12	0,03	0,10	-0,01	<b>0,31*</b>	<b>-0,29*</b>	<b>-0,73**</b>	<b>0,59**</b>	<b>0,81**</b>	<b>0,62**</b>	<b>0,48**</b>	<b>-0,38**</b>	<b>-0,71**</b>	<b>0,72**</b>	<b>0,48**</b>	<b>0,55**</b>	0,09	-0,04	0,17
CFR	0,16	-0,12	0,07	0,13	0,17	-0,02	<b>-0,69**</b>	<b>0,57**</b>	<b>0,70**</b>	<b>0,61**</b>	0,25	<b>-0,39**</b>	<b>-0,66**</b>	<b>0,48**</b>	0,20	<b>0,55**</b>	0,08	0,09	0,22
MPO	0,13	0,01	0,07	-0,12	0,25	<b>-0,41**</b>	<b>-0,61**</b>	<b>0,47**</b>	<b>0,72**</b>	<b>0,51**</b>	<b>0,50**</b>	-0,26	<b>-0,63**</b>	<b>0,71**</b>	<b>0,59**</b>	<b>0,38**</b>	0,02	0,20	0,11
RPC	0,11	-0,12	-0,13	-0,22	-0,06	<b>-0,32*</b>	<b>0,35*</b>	<b>-0,32*</b>	<b>-0,29*</b>	-0,26	-0,06	<b>0,31*</b>	0,27	-0,15	0,16	<b>-0,50**</b>	-0,21	<b>0,32*</b>	-0,07
RPO	0,03	0,04	-0,09	-0,31*	-0,11	<b>-0,40**</b>	<b>0,37**</b>	<b>-0,33*</b>	-0,27	<b>-0,30*</b>	0,03	<b>0,35**</b>	0,27	-0,04	<b>0,30**</b>	<b>-0,51**</b>	-0,24	<b>0,32*</b>	-0,13
ATC	-0,16	-0,00	0,18	<b>-0,47**</b>	-0,17	<b>-0,34*</b>	0,18	-0,13	-0,09	-0,25	0,17	0,18	0,11	<b>0,34*</b>	<b>0,49**</b>	-0,12	<b>-0,33**</b>	0,07	<b>-0,48**</b>
PH	0,00	-0,19	0,13	0,27	0,01	0,08	-0,20	-0,22	0,12	0,04	-0,17	<b>-0,28*</b>	-0,18	-0,24	<b>-0,36**</b>	0,10	0,13	-0,03	<b>-0,54**</b>

altura de planta (ALT - m); número de folhas vivas na floração (NFF); número de dias do plantio à floração (NPF); massa do cacho (MSC - kg); massa da segunda penca (MSP - kg); número de pencas (NPE); comprimento do pedicelo de dois frutos da segunda penca (COP - cm); número de filhos por planta (NFI); comprimento dos frutos da penúltima penca (CFP - cm); diâmetro de dois frutos da penúltima penca (DFP - cm); massa de fruto (MFR - g); comprimento de fruto (CFR - cm); massa da polpa (MPO - g); rendimento polpa/casca (RPC - %); rendimento da polpa (RPO - %); ácido málico (ATC); pH (pH) diâmetro do pseudocaule (DPC - cm); número de dias da floração à colheita (NFC); número de dias do plantio à colheita (NPC); número de folhas vivas na colheita (FVC); comprimento do engaço (CPE - cm); diâmetro do engaço (DEG - cm); número total de frutos por cacho (NTF); diâmetro do pedicelo de dois frutos da segunda penca (DIP - cm); massa do fruto (MMF - g); comprimento dos frutos da segunda penca (CFS - cm); diâmetro de dois frutos da segunda penca (DFS - cm); massa das pencas (MPE - kg); número de frutos (NFR); diâmetro do fruto (DFR - cm); diâmetro da polpa (DPO - cm); espessura da casca (ECA - mm); firmeza da polpa (FIP - LB); sólidos solúveis (SS - °Brix); ratio (SS/AT).



**Figura 3.** Diversidade genética entre 10 genótipos de plátanos integrando os dados agronômicos, físico-químicos e moleculares utilizando a distância de Gower (Gower, 1971). Cruz das Almas, 2015.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das avaliações agronômicas e físico-químicas realizadas durante o primeiro ciclo de produção, os genótipos 'Pinha', 'Terra Sem Nome' e 'Chifre de Vaca' mostram-se promissores para a região do Recôncavo da Bahia.

A base genética entre os plátanos da coleção da Embrapa é estreita, o que pode dificultar o melhoramento genético visando o desenvolvimento de novas cultivares com boas características agronômicas, sugerindo-se que sejam realizadas novas coletas e ou intercâmbio de germoplasma.

Na seleção de variáveis para a caracterização de genótipos de plátanos, a redução de 36 variáveis para 17 mostra-se favorável.

As duas primeiras variáveis canônicas agruparam os 10 genótipos de plátanos em quatro grupos em função das 17 características agronômicas e físico-químicas; resultado semelhante obtido pelo método de Ward-MLM. Embora haja semelhança entre os métodos, a análise de variáveis canônicas mostra-se mais eficiente.