

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

CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA COM BASE  
EM DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E MOLECULARES

ELAINE SILVA DA CRUZ

CRUZ DAS ALMAS-BAHIA  
MAIO/2014

**CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA COM BASE  
EM DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E MOLECULARES**

**ELAINE SILVA DA CRUZ**

Engenheira Agrônoma  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2011

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.

**Orientadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> ANA CRISTINA VELLO LOYOLA DANTAS**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA  
MESTRADO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS  
CRUZ DAS ALMAS, BAHIA, 2014

## FICHA CATALOGRÁFICA

C957c

Cruz, Elaine Silva da.

Caracterização de genótipos de jabuticabeira com base em descritores morfoagronômicos e moleculares / Elaine Silva da Cruz. – Cruz das Almas, BA, 2014.  
66f; il.

Orientadora: Ana Cristina Vello Loyola Dantas.

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

1.Jabuticaba – Genética. 2.Jabuticaba – Variabilidade genética. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.  
II.Título.

CDD: 634.42

COMISSÃO ORGANIZADORA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS

COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE  
ELAINE SILVA DA CRUZ



\_\_\_\_\_  
Profª Drª Ana Cristina Vello Loyola Dantas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB  
(Orientadora)



\_\_\_\_\_  
Profº Dr. Célio Kersul do Sacramento  
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC



\_\_\_\_\_  
Drª Kátia Nogueira Pestana  
Embrapa Mandioca e Fruticultura

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

A Deus;

À minha família,

Em especial aos meus pais Álvaro e Ana que me deram a vida ensinando-me a vivê-la com dignidade. Por todo o seu amor e por sempre me apoiar em todas as minhas decisões.

Dedico

Às minhas amadas e queridas irmãs, Patrícia e Cristiane por sempre estarem ao meu lado, incentivando-me, dando-me força e apoio necessários para seguir em frente. E a todos os amigos que sempre torceram por mim.

Ofereço

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por me conceder a vida e pelo seu infinito amor, não me desamparando diante dos obstáculos, guiando os meus caminhos para chegar até aqui.

À Orientadora, Dr<sup>a</sup> Ana Cristina Vello Loyola Dantas, pela oportunidade de realização deste trabalho, pela orientação, apoio, confiança e principalmente pelo seu exemplo de profissionalismo, contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao AMIGO Lucimário Bastos, por sempre estar disposto a me ajudar, pela atenção, apoio e cuidado que sempre tivera, pelos incentivos, conselhos e principalmente pela amizade que foi construída. Sempre perseverante, nunca me deixava desanimar diante dos problemas, torcendo sempre pelo meu sucesso.

À AMIGA Cátia Dias, pessoa de inigualável virtude, a quem palavras não conseguem expressar o meu agradecimento, por tudo o que fez para ajudar-me a concretizar este trabalho. Por sempre estar ao meu lado em todos os momentos difíceis e felizes também, comemorando junto a mim, cada objetivo alcançado.

À AMIGA de longas datas Josivania Silveira, por sempre ser prestativa, ajudando-me em cada coleta, nas mais próximas às mais longínquas, enfrentando todas as dificuldades que apareciam em cada caminho que percorríamos, em nome de um bem maior.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa, pela atenção e disponibilidade que sempre tivera para ajudar nas diversas situações.

Ao Pesquisador Dr<sup>o</sup> Eder Jorge de Oliveira pela concessão no uso das instalações do Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Mandioca e

Fruticultura e por conceder os "primers" utilizados no trabalho. E à analista Andresa e ao técnico Vanderson pelo recebimento, acolhimento e atenção.

Ao Grupo Fruticultura Tropical, aos estagiários: Karine, Kelly, Taíse, Nayele, Eliane, Lucas e Hugo que tanto contribuíram nas atividades laboratoriais e em especial pela amizade que fora constituída. Aos "agregados" e amigos Daniel e Vanessa, sempre ajudando nas situações mais corriqueiras e ao Edson, pelo auxílio nas análises. À Marília e Ronald, pelo aprendizado nas análises laboratoriais e pela amizade.

Ao Prof<sup>o</sup> Carlos Ledo e Ricardo Franco pelo auxílio no processamento dos dados e das análises estatísticas e principalmente por sempre estarem disponíveis para ajudar.

Aos mestres por todo o conhecimento adquirido.

Aos agricultores que forneceram o material para a pesquisa, "abrindo suas portas" para nos atender.

Às AMIGAS Selma Matos, Poliane Pereira, Letícia Moura e Adriana Fiuza, pela convivência e apoio durante todo esse tempo, por tantas experiências vividas, com quem pude dividir momentos de grande alegria e principalmente pela forte AMIZADE conquistada.

Aos amigos de curso por partilhar experiências, especialmente à Patrícia Reis.

A todos que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

E, sobretudo à minha família, base e fortaleza para toda e qualquer situação em minha vida. Aos meus pais, por seu amor e por sempre estarem presentes, me apoiando e incentivando o meu crescimento profissional. Às minhas irmãs Cristiane e Patrícia pelo incentivo, apoio e palavras de conforto e à Thalya e Thayla pelos momentos de descontração. Aos meus sobrinhos Gabriel e Gustavo por toda felicidade que me proporcionam. E à tia Rosa pelas fortes orações.

**A todos o meu profundo agradecimento!**

# SUMÁRIO

	<b>Página</b>
INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO 1.....	13
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE JABUTICABEIRAS EM MUNICÍPIOS DO RECÔNCAVO BAIANO .....	13
CAPÍTULO 2.....	40
CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR E ANÁLISE SIMULTANEA DE CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS E MOLECULARES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA ...	40
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	62
ANEXOS .....	63



# CARACTERIZAÇÃO DE GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA COM BASE EM DESCRITORES MORFOAGRONÔMICOS E MOLECULARES

Autora: Elaine Silva da Cruz

Orientadora: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

**RESUMO:** A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma fruteira nativa, de ampla ocorrência nos estados brasileiros, contudo, carece de conhecimento no que diz respeito à variabilidade genética da espécie. O objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de jabuticabeira localizados no Recôncavo da Bahia com base em descritores morfoagronômicos e moleculares, para avaliar a diversidade genética na espécie. Foram avaliados 35 genótipos de jabuticabeira em relação aos caracteres físicos, químicos e físico-químicos dos frutos. A análise descritiva dos dados revelou existência de variabilidade para a maioria das características avaliadas, sendo possível a formação de cinco grupos de diversidade genética, a partir da análise multivariada das características dos frutos. A relação entre sólidos solúveis e acidez, vitamina C e rendimento de polpa foram as variáveis que mais contribuíram para a divergência genética entre os genótipos avaliados. Em relação à caracterização molecular, foram utilizados 18 marcadores ISSR (Inter Simple Sequence Repeats - Sequências Simples Repetitivas Internas), obtendo-se uma média de 25,72 fragmentos polimórficos por iniciador. Foi detectada variabilidade genética entre os genótipos avaliados, com a formação de cinco grupos de diversidade genética. O algoritmo de Gower foi utilizado para a análise simultânea dos dados morfoagronômicos e moleculares possibilitando a formação de cinco grupos de diversidade genética. O marcador ISSR foi eficiente em detectar polimorfismo entre os genótipos de jabuticabeira, podendo ser utilizado na caracterização molecular de germoplasma e em futuros trabalhos de melhoramento genético na espécie. A utilização do algoritmo de Gower foi eficiente em expressar diferenças entre os genótipos avaliados na análise conjunta dos dados.

**Palavras chave:** *Plinia* sp., diversidade genética, análise multivariada, qualidade de frutos.

# CHARACTERIZATION OF GENOTYPES OF JABUTICABEIRA BASED IN THE DESCRIPTORS MORPHOAGRONOMIC AND MOLECULAR

Author: Elaine Silva da Cruz

Adivisor: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

## ABSTRACT:

The jabuticaba tree (*Plinia* sp.) is a fruit crop, widely spread in the Brazilian states, but it lacks knowledge regarding the genetic variability of the species. The objective of this study was to characterize genotypes jabuticaba tree from Recôncavo of Bahia based on morphoagronomic and molecular descriptors to assess the genetic diversity in the species. 35 genotypes jabuticaba tree were evaluated in terms of physical, chemical and physico-chemical characters of fruits. The descriptive analysis of the data revealed the existence of variability for most traits evaluated, the formation of five groups of genetic diversity from the multivariate analysis of the characteristics of the fruit being possible. The relationship between soluble solids and acidity, vitamin C and pulp yield were the variables that contributed most to the genetic divergence between the genotypes evaluated. Regarding to the molecular characterization, 18 ISSR (inter Simple Sequence Repeats) were used, obtaining an average of 25.72 polymorphic fragments by primer. Wide genetic variability among genotypes, with the formation of five groups of genetic diversity was detected. The Gower's algorithm was used for the simultaneous analysis of molecular and morphoagronomic data enabling the formation of five sets of genetic diversity. The ISSR marker was efficient in detecting polymorphism among the genotypes jabuticaba tree and can be used in the molecular characterization of germplasm in future breeding programs for the genetic improvements in the species. The use of the Gower's algorithm was effective in expressing differences between genotypes evaluated on the joint analysis of data.

**Keywords:** *Plinia* sp., genetic diversity, multivariate analysis, fruit quality.

## INTRODUÇÃO

A fruticultura tem se destacado como um dos mais importantes segmentos econômicos do agronegócio brasileiro, sendo responsável por inserir o Brasil entre os três maiores produtores de frutas do mundo, atrás apenas da China e Índia. A área cultivada com frutas já ultrapassou a casa dos 2,2 milhões de hectares em todos os estados brasileiros, com volumes estimados em 43,6 milhões de toneladas. Dessa produção, 47% é destinada ao sistema agroindustrial e 53% para a comercialização de frutas frescas (IBRAF, 2013).

Rico pela sua diversidade em recursos biológicos, o Brasil é um dos mais importantes centros de diversidade genética, onde é possível encontrar uma grande variabilidade de espécies de importância econômica ou de potencial utilização (COSTA et al., 2009). As espécies frutíferas estão entre os recursos genéticos vegetais voltados para a alimentação e agricultura que mais se destacam, devido à grande diversidade. Porém, a quase totalidade é desconhecida, embora muitas delas possuam potencial para se tornarem competitivas com as espécies frutíferas tradicionais (RASEIRA et al., 2004).

Entre a grande diversidade de fruteiras nativas e exóticas, destacam-se muitas da família Myrtaceae, sendo considerada uma das mais importantes famílias da flora brasileira em função da larga ocorrência de espécies comestíveis e produtoras de frutas e/ou usadas na medicina tradicional (PLAZA et al., 2007). De acordo com Lorenzi e Souza (2008), compreende aproximadamente 130 gêneros e 4.000 espécies, e na flora brasileira são encontrados 26 gêneros com aproximadamente 1.000 espécies. Sua importância concerne no seu alto potencial tecnológico, com frutos em condições para industrialização devido ao rendimento em polpa, aroma característico e compostos fitoquímicos com propriedades antioxidantes (CAMLOFSKI, 2008). As espécies representantes dessa família, em sua maioria, são espécies de árvores e arbustos (MARCHIORI

e SOBRAL, 1997) que se desenvolvem nas zonas tropicais e subtropicais de todos os continentes. Caracterizam-se por apresentar folhas simples de coloração verde (ROCHA, 2007) troncos de casca lisa, com renovação do ritidoma a cada estação de crescimento e florescimento no início da primavera (JOLY, 2002).

Em meio as espécies frutíferas dessa família, pode-se citar a jabuticabeira (*Plinia* sp.), uma planta nativa originária do Centro-Sul do Brasil (CITADIN et al., 2010), que ocorre de forma espontânea em grande parte do país, principalmente no Centro-Nordeste/Caatinga, no Centro-Sul/Sudeste no Brasil Central/Cerrado, na Mata Atlântica e no Mato Grosso do Sul/Pantanal (LIMA et al., 2008).

As jabuticabeiras compreendem um conjunto de nove espécies botânicas, as quais apresentam sérios problemas quanto a sua classificação taxonômica, existindo controvérsias quanto à diferenciação entre as espécies (MATTOS, 1983; LANDRUM e KAWASAKI, 1997). Sobral (1985) elaborou uma proposta para a alteração nomenclatural do gênero *Myrciaria* para o gênero *Plinia*, afirmando que semente com cotilédones separados é uma característica constante em *Plinia* e muito rara em *Myrciaria*, que tem os cotilédones soldados. Além disso, o autor relata que inflorescências congestas e caulifloras, entre outras, são características do gênero *Plinia*. Dessa forma, Mattos (1998) utilizou o gênero *Plinia* para reclassificar as espécies de jabuticabeira. Porém, o gênero *Myrciaria* é ainda largamente empregado no meio científico, na classificação botânica de jabuticabeiras e pode ser considerado como sinonímia.

Originalmente, a jabuticabeira é uma planta de clima subtropical, mas se adapta também ao clima tropical. Desenvolve-se bem em solos preferencialmente silicargilosos, profundos, permeáveis ricos em matéria orgânica e com bom suprimento de água durante o ano todo (DONADIO, 2009). Cresce, floresce e frutifica intensamente com boa disponibilidade de água, porém o encharcamento do solo é prejudicial, pois pode matar as raízes da planta (DONADIO, 2000).

A planta possui porte médio a alto, com 6 a 8 m e até 12 m de altura e tem como característica típica, o hábito de frutificação nos ramos com ruptura na casca (LORENZI et al., 2006) (Figura 1). Seu tronco geralmente é reto, cilíndrico, com casca lisa, castanho acinzentado e com deiscência em pequenas placas. Frutificam abundantemente, podendo cobrir até as raízes. Formam uma copa arredondada, com ramificação ascendente e densa folhagem perene. As folhas são opostas, inteiras, lanceoladas com 6 a 7 cm de comprimento por 2 a 3 cm de

largura, ápice agudo acuminado, base obtusa e apresentam pecíolo curto, medindo 2 a 3 mm de comprimento (MARCHIORI e SOBRAL, 1997).

As flores que se desenvolvem em ramos grossos (cauliflora), são brancas, pequenas, apresentam ovário bicarpelar, ínfero e glabro, o estigma é peltado. As folhas apresentam a nervura central levemente impressa na epiderme adaxial e saliente na epiderme abaxial (MANICA, 2000; PEREIRA, 2003).



**Figura 1.** Jabuticabeira adulta (A), frutos (B).

A jabuticabeira floresce mais de uma vez ao ano, com flores novas recobrendo a periferia dos ramos, sendo a principal e mais intensa no final do inverno e início da primavera, com as folhas novas recobrendo a periferia da copa e dando-lhes característica ornamental. (DONADIO et al., 2002).

A colheita dos frutos ocorre de 1 a 1,5 mês após a florada, podendo acontecer em diferentes épocas do ano, conforme a região de cultivo e também umidade do solo. A colheita da fruta deve ser cuidadosa sendo de forma manual,

recomendando-se recipientes menores, e o seu transporte para consumo final deve ser no mesmo dia da colheita (DONADIO, 2000).

Suas sementes possuem o caráter poliembriônico, o que possibilita a obtenção de mais de uma plântula por semente (WAGNER JUNIOR et al., 2011), sendo capaz de originar plântulas que detêm as mesmas características da planta mãe, a partir de embriões nucelares (ANDERSEN, 1983). No entanto, se a origem desse embrião for gamética, este poderá ter heranças genéticas diferentes. (GUEDES, 2009).

Essa fruteira apresenta grande potencial de comercialização, pois seu fruto é muito apreciado tanto para consumo in natura como para a fabricação de geleia, bebidas fermentadas, vinagre e licor de forma caseira. Além disso, pode ser aproveitada pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido seu alto teor de substâncias antioxidantes (DANNER et al., 2008; CITADIN et al., 2010) e por apresentar grande valor nutricional, possuindo alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonoides e, ainda, sais minerais como ferro, cálcio e fósforo (ASCHERI et al., 2006). Possui também outras características importantes como o alto valor paisagístico de suas plantas, e a excelente qualidade de sua madeira (LORENZI, 1992), que é pesada, compacta elástica e de longa durabilidade quando tratada. É empregada em tablados em geral, confecção de móveis, construção civil e para lenha (LORENZI, 1992).

A jabuticabeira é uma planta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produtividade, rusticidade e aproveitamento de seus frutos nas mais diversas formas (BRUNINI et al., 2004).

Porém, apesar deste reconhecido potencial, a literatura é bastante limitada em número de referências a esta fruteira (CITADIN et al., 2010). Da mesma forma, a produção comercial, embora em crescimento, é pequena e limitada a determinadas regiões, sendo ainda considerada uma planta frutífera de pomares domésticos de chácaras, sítios ou fazendas (SATO e CUNHA, 2007; CITADIN et al., 2010). E mesmo sendo o Brasil, centro de origem desta espécie, ainda apresenta poucos ou quase inexistentes bancos de germoplasma (MARTINS, 2013). Além disso, a jabuticaba é altamente perecível, apresentando um período curto de utilização, devido ao seu alto teor de água e açúcares. Depois de colhida, a fruta tem vida útil de até três dias, o que prejudica bastante a sua comercialização (ASCHERI et al., 2006; SATO e CUNHA, 2007).

Mesmo apresentando esses entraves, a produção da jabuticabeira poderá ser ampliada e se difundir por novos mercados de comercialização. Para tanto, é necessário que se invista em pesquisa básica e tecnológica nessa cultura. Deve-se estimular programas de melhoramento genético, com o intuito de selecionar clones que apresentem características agronômicas superiores e também aperfeiçoar as técnicas de cultivo (CITADIN et al., 2010). O desenvolvimento de estudos de biologia floral, modo de reprodução, caracterização de germoplasma, propagação vegetativa, entre outros, aliados com a conservação *in situ* e *ex situ* do germoplasma de interesse podem ser amplamente utilizados para tal finalidade (DANNER, 2009).

A caracterização de genótipos deve ser realizada a fim de obter informações sobre a qualidade disponível no material genético (RAMALHO et al., 2000), constituindo-se numa das principais etapas em trabalhos de melhoramento, pois permite identificar, selecionar e indicar materiais superiores (FARIAS NETO et al., 2004). É necessário que se tenha o conhecimento das características agronômicas e morfológicas para que então seja possível manipular adequadamente a variabilidade genética observada (MELETTI et al., 1992). Para tanto, estudos básicos que envolvam a caracterização em relação às plantas e aos frutos, representam uma importante fase do estudo de uma espécie, pois podem gerar dados para futuros trabalhos de melhoramento (SANTOS, 2009).

Trabalhos que envolvem a caracterização e avaliação morfoagronômica de jabuticabeiras são escassos. Porém, Citadin et al. (2005) afirmaram que os resultados verificados nestes trabalhos mostram a variabilidade entre os genótipos avaliados, os quais podem fomentar futuros programas de melhoramento genético, com o intuito de selecionar clones que apresentem características agronômicas superiores e também de aperfeiçoar as técnicas de cultivo.

O emprego desses descritores morfológicos para o registro e lançamento de novas variedades tem sido tradicionalmente utilizado pelos melhoristas. No entanto, mesmo que a caracterização morfológica continue sendo importante e predominante esse tipo de descritor apresenta algumas limitações que têm gerado a necessidade de se buscar alternativas (MILLACH, 1999).

A utilização isolada dos descritores morfológicos não é suficiente para caracterizar genótipos que diferem em poucos atributos genéticos, ou mesmo em um único gene. (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998), pois a sua expressão gênica pode ser influenciada pelas interações ambientais (TOPPA e JADOSKI, 2013).

Uma alternativa que tem contribuído para contornar as limitações associadas aos dados morfológicos é a utilização dos descritores ou marcadores moleculares, que permitem acessar e selecionar variabilidade a nível de DNA (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998).

Características de DNA que diferenciam dois ou mais indivíduos e são herdadas geneticamente são conhecidas como marcadores moleculares. O principal avanço que essa técnica trás é a possibilidade de acessar diretamente o genótipo de um indivíduo, evitando, assim, a expressão do fenótipo e a influência do ambiente sobre este, além de permitir uma ampla amostragem do genoma de um indivíduo (MILLACH,1999).

Dessa forma, os marcadores morfológicos e os moleculares são importantes ferramentas que se complementam na avaliação da variabilidade genética de determinada população. A combinação de dados morfológicos com moleculares torna a avaliação mais completa e precisa (RICK e YODER, 1988).

Matos (2010) afirmou que os marcadores moleculares possuem diversos potenciais para aplicação no melhoramento genético de plantas, onde pode-se destacar: a caracterização de acessos de germoplasma e variedades, estudos de diversidade genética devido à grande quantidade de informações geradas, seleção assistida, construção de mapas genéticos e mapeamento de características quantitativas.

No estudo de diversidade genética, os marcadores moleculares representam ferramentas bastante importantes, uma vez que permitem avaliar, em curto prazo, um número elevado de genótipos e apresentam um alto grau de polimorfismo, auxiliando em seleção e hibridação os marcadores morfológicos (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998).

Várias técnicas que permitem revelar variabilidade em nível de DNA estão disponíveis e são amplamente utilizadas pelos melhoristas. Entre elas pode-se citar a ISSR (Inter Simple Sequence Repeats - Sequências Simples Repetitivas Internas), este marcador molecular tem grande aplicabilidade em programas de



melhoramento genético devido ao alto grau de polimorfismo, reprodutibilidade e baixo custo. A técnica se baseia na amplificação de regiões entre sequências microssatélites adjacentes do DNA via PCR (Polymerase Chain Reaction) (SALIMATH et al., 1995).

O marcador ISSR tem tido grande aplicabilidade em estudos de diversidade genética, revelando ampla variabilidade em diversas culturas (COSTA et al., 2011; MORAES FILHO et al., 2011; SANTOS et al. 2011; SILVA et al., 2011) sendo, portanto indicado pra o uso na caracterização molecular de germoplasma.

Porém, até o presente momento pouco se sabe sobre o emprego desse marcador em jabuticabeiras, carecendo de estudos que envolvam a sua utilização para o conhecimento da variabilidade da espécie.

Dessa maneira, a caracterização morfológica e molecular da jabuticabeira faz-se necessária para o conhecimento da espécie, visto que esta ainda é explorada de forma extrativista, permitindo assim a seleção para uso em sistemas de produção e em trabalhos de melhoramento genético.

Para analisar a diversidade genética existente entre genótipos, a análise multivariada é uma técnica bastante útil, pois permite a obtenção de resultados mais apurados uma vez que avalia o indivíduo em vários aspectos (CRUZ et al., 2004). Essa análise é baseada em algoritmos, ou medidas de distância, que consideram simultaneamente inúmeras características utilizadas em experimentos de caracterização e avaliação de germoplasma (SUDRÉ et al., 2007). Esses caracteres podem ser quantitativos ou qualitativos, a partir dos quais são calculadas as medidas de dissimilaridade.

Quando se utiliza variáveis quantitativas, a medida de dissimilaridade é calculada pelo método da distância Euclidiana ou Mahalanobis, escolha esta determinada pela precisão do experimento (ausência ou presença de repetição). Porém a distância euclidiana média padronizada é a mais utilizada para avaliar indivíduos sem casualização e controle local. Para descritores qualitativos utilizando dados binários, obtidos via marcador molecular, os índices de Jaccard e de Nei e Li são interessantes por excluírem a coincidência de ausência de bandas para um par de genótipos (tipo 0 – 0) (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

A geração de um grande número de dados de diferentes categorias pode ser um fato que dificulta a análise e a interpretação dos resultados de

caracterização e avaliação de germoplasma, muitas vezes resultando na incompleta distinção entre os acessos (ROCHA et al., 2010). Para contornar essa problemática, Gower (1971) propôs uma metodologia que permite a análise simultânea dos caracteres quantitativos e qualitativos fornecendo uma melhor indicação da potencialidade da variabilidade existente em diferentes genótipos.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de jabuticabeira localizados no Recôncavo da Bahia com base em descritores morfoagronômicos e moleculares para avaliar a diversidade genética na espécie.

## REFERÊNCIAS

ANDERSEN, O. Produção de mudas de goiabeira e jabuticabeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9., n.102., p.28-29., 1983.

ASCHERI, D.P.R.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P. Caracterização da farinha do bagaço da jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 867-905, 2006.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 3, n. 24, p.378-383, 2004.

CAMLOFSKI, A. M. O. **Caracterização do fruto de Cerejeira 'Eugenia Involocrata DC' visando seu aproveitamento tecnológico**. 2008. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2008.

CITADIN, I.; VICARI, I.; SILVA, T. T. da; DANNER, M. A. . Qualidade de frutos de jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob a influência de duas condições de cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p.373-375, jul-set, 2005.

CITADIN, I; DANNER, M.A; SASSO, S.A.Z. Jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, 2010.

COSTA, M. A. P. de C.; SOUZA, F. V. D.; LUNA, J. V. U. et al. Conservação de fruteiras potenciais para o nordeste brasileiro. In: CARVALHO, Carlos Alfredo Lopes de et al (Org.). **Tópicos em Ciências Agrárias**. Cruz das Almas, BA: Nova Civilização, 2009. p. 3-13.

COSTA, F. R. da; PEREIRA, T. N. S.; GABRIEL, A. P. C.; PEREIRA, M. G. ISSR Markers for genetic relationships in Caricaceae and sex differentiation in papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, n.4, p.352-357, 2011.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Divergência genética. In: CRUZ, C. D.; REGAZZI, J. A.; CARNEIRO, P. C. S. (eds). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2004. v. 1, p. 377 - 413.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade genética. In: CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C. S. (eds). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. v.2. p.357-434.

DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; AMBROSIO, R.; et al. Variabilidade da qualidade de frutos de jaboticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 DC-ROM.

DANNER, M. A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jaboticabeiras**. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba** (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg). Jaboticabal: FUNEP, 2000, 55p. (Séries Frutas Nativas, 3).

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Ed. Novos Talentos, 2002. 288p.

DONADIO, L. C. Jaboticaba. In: SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L. SAMPAIO, C. V. et al. **Fruticultura Tropical**. Brasília: Embrapa Informação e Tecnologia, 2009. p. 241-257.

FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. U.; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 302-307, 2004.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998. p.220.

GUEDES, M. N. S. **Diversidade de acessos de jaboticabeira sabará em Diamantina/MG por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes**. 2009. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**, v. 27, n. 4, p. 857-874, 1971.

IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas. 2013. **Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2012 e projeções para 2013**. Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso em jan. 2014.

JOLY, A. B. Botânica: **Introdução à taxonomia vegetal**. 13<sup>o</sup> Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional. 2002.

LANDRUM, L. R; KAWASAKI, M. L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil. An illustrated synoptic treatment and identification keys. **Brittonia** 49: 508-536.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES, A. P. C.; et al. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas no Brasil. São Paulo: Plantarum Ltda, 1992, p.266.

LORENZI, H; BACHER, L.; LACERDA, M. et al. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2006, 640 p.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira. 2.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008. 640p.

MANICA, I. **Frutas exótica, nativas e silvestres**, 1: Técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá, carambola, cereja-do-rio-grande; jabuticaba. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2000. 327p.

MARCHIORI, J. N. C; SOBRAL, M. **Dendrologia das Angiospermas**: Myrtales. Santa Maria: UFSM, 1997, p.199.

MARTINS, D. A. **Caracterização molecular de acessos de jabuticabeira do banco ativo de germoplasma da UTFPR com marcadores microssatélites**. 2013. 70 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2013.

MATOS, E. L. S. **Caracterização molecular de acessos de mamoeiro com o uso de marcadores microssatélites**. 2010. 69 f. Dissertação - (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2010.

MATTOS, J. R. de. **Frutíferas Nativas do Brasil**: Jaboticabeiras. Porto Alegre, RS, 1983. 92p.

MATTOS, J, R. Novidades taxonômicas em Myrtaceae – XV. **Loefgrenia**: comunicações avulsas de Botânica, Florianópolis, n. 112, 1998. 9p.

MELETTI, L. M. M.; SOARES-SCOTT, M. D.; PINTO-MAGLIO, C. A.; MARTINS, F. P. Caracterização de germoplasma de maracujazeiro (*Passiflora* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 14, n. 2, p. 157-162, 1992.

MILACH, S. C. K. Marcadores moleculares nos recursos genéticos e no melhoramento de plantas. In: QUEIROZ, M.; GOEDERT, S.R.R. (eds). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro** (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: EMBRAPA Semi-Árido/ Brasília-DF: EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br>. Acesso em: 20 fev. 2014.

MORAES FILHO, R. M.; JIMENEZ, H. J.; MONTARROYOS, A. V. V.; MUSSER; et al. Variabilidade genética em genótipos da coleção de germoplasma de Citrus, do Instituto Agrônomo de Pernambuco Brejão-PE, por meio de marcadores moleculares ISSR Citrus. **Research e Technology**, Cordeirópolis, v.32, n.2, p.67-76, 2011.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jaboticabeiras** (*Myrciaria* spp). 2003, 86f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba- SP.

PLAZA, C. V.; SILVA, D. H. S.; PAULETTI, P. M. Antioxidantes presentes em folhas e frutos de *Eugenia jambolana* Lam. (Myrtaceae). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, 30, 2007, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: Sociedade Brasileira de Química, 2007. p. 1-2.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. Lavras: UFLA, 2000. p.472.

RASEIRA, M. C. B; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES. **Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 122p.

RICK, C. M.; YODER, J. I. Classical and molecular genetics of the tomato highlights and perspectives. **Annual Review of Genetics**, Palo Alto, v. 22, p. 281-300, 1988.

ROCHA, M. C, GONÇALVES, L. S. A.; RODRIGUES, R.; et al. Uso do algoritmo de Gower na determinação da divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.32, n.3, p. 423-431, 2010.

ROCHA, A. C.; OLIVEIRA, C. M.; SILVA, D. F. da. Entre o extrativismo e a agricultura familiar no alto Jequitinhonha, Diamantina/MG. CONGRESSO DA Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 45, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2007. Disponível em: <[www.sober.org.br/palestra/6/1076.pdf](http://www.sober.org.br/palestra/6/1076.pdf)>. Acesso em: 15 de mar. de 2013.

SALIMATH, S. S., OLIVEIRA, A. C., GODOWIN, I. D., BENNETZEN, J. L. Assessment of genome origins and gentic diversity in the genus *Eleusine* with

DNA markers. **Genome** v.38, p. 757-763, 1995.

SANTOS, A. P. **Caracterização de frutos e enraizamento de estacas de umbucajazeiras**. 2009. 63f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2009.

SANTOS, L. F. dos; OLIVEIRA, E. J. de; SILVA, A. dos S.; CARVALHO, F. M.; COSTA, J. L.; PÁDUA, J. G. ISSR markers as a tool for the assessment of genetic diversity in *Passiflora*. **Biochemical Genetics**, v.49, p.540-554, 2011.

SATO, A. C. K; CUNHA, R. L. Influência da temperatura no comportamento reológico da polpa de jabuticaba. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n.4, p. 890-896, 2007.

SILVA, K. V. P. da; ALVES, A. A. da C.; MARTINS, M. I. G. et al. Variabilidade genética entre acessos do gênero *Manihot* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46 n.9, 2011.

SOBRAL, M. Alterações nomenclaturais em *Plinia* (Myrtaceae). **Boletim do Museu Botânico de Curitiba**, Curitiba, n. 63, p.1-4, 1985.

SUDRÉ, C. P.; LEONARDECZ, E.; RODRIGUES, R.; et al. Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.25, n.4, p. 496-503, 2007.

TOPPA, E. V. B.; JUNIOR JADOSKI, C. O uso dos marcadores moleculares no melhoramento genético de planta. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, v. 12, n.1, p.1-5, 2013.

WAGNER JUNIOR, A.; COSTA e SILVA, J. O. da; PIMENTEL, L. D. et al. Germinação e desenvolvimento inicial de duas espécies de jabuticabeira em função do tamanho de sementes. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n.1, 2011.

## **CAPÍTULO 1**

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE  
JABUTICABEIRAS EM MUNICÍPIOS DO RECÔNCAVO BAIANO**

## CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, QUÍMICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE JABUTICABEIRAS EM MUNICÍPIOS DO RECÔNCAVO BAIANO

Autora: Elaine Silva da Cruz

Orientadora: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

**RESUMO:** A jabuticabeira (*Plinia* sp.) possui um grande atrativo ao consumo dos seus frutos devido às qualidade organolépticas porém, o conhecimento a cerca das suas características é restrito. Caracterizar e avaliar genótipos com base em caracteres de interesse agrônômico e industrial é importante, pois auxilia o estudo sobre diferenciação das espécies permitindo, selecionar genótipos com características superiores para o uso em programas de melhoramento genético ou sistemas de produção. Em vista disso, o objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de jabuticabeira, localizados no Recôncavo da Bahia, com base nas características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos. Foram localizadas 35 jabuticabeiras, identificadas e georreferenciadas com o auxílio de um GPS. De cada genótipo foram caracterizados 30 frutos quanto à: massa total do fruto, da semente, da casca e da polpa, diâmetros transversal e longitudinal do fruto e da semente, relação entre diâmetro transversal e longitudinal do fruto e da semente, espessura da casca, número de sementes, percentagens de polpa (rendimento de polpa), semente e casca do fruto. A polpa foi homogeneizada para a caracterização química e físico-química: potencial hidrogeniônico, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (*ratio*) e teor de vitamina C (ácido ascórbico). O índice tecnológico foi determinado e o índice de soma de classificação de Mulamba e Mock foi calculado para a identificação de genótipos promissores. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva e análises multivariadas de agrupamento. Os resultados revelaram variabilidade entre os genótipos, havendo a formação de cinco grupos principais de dissimilaridade genética. A análise multivariada foi eficiente em discriminar o genótipo JSP1 e JCA5 como os mais divergentes. As características que mais contribuíram para a formação dos grupos foram: *ratio*, vitamina C e rendimento de polpa.

**Palavras chave:** (*Plinia* sp.), descritores morfoagronômicos, análise multivariada.



## PHYSICAL, CHEMICAL AND PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF THE FRUITS JABUTICABEIRA IN THE MUNICIPALITIES RECÔNCAVO BAIANO

Author: Elaine Silva da Cruz

Advisor: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

**ABSTRACT:** The jabuticaba tree (*Plinia* sp.) have a great asset to the consumption of fruits due to their organoleptic quality however, the knowledge about their characteristics is restricted. Characterize and evaluate genotypes based in characters of agronomic and industrial interest it is important, because it helps the study of differentiation of the species allowing, select genotypes with characteristics superiors for use in breeding programs genetic improvements or production systems. The objective of this study was to characterize genotypes of the jabuticaba tree, from the Recôncavo of Bahia, based on physical, chemical and physico - chemical characteristics of fruits. 35 jabuticaba tree were located, identified and georeferenced with the help of a GPS (Global Positioning System). 30 fruits of each genotype were characterized as the total mass of the fruit, seed, peel and pulp, transverse and longitudinal diameters of the fruit and seed relation between transverse and longitudinal diameter of the fruit and seed, shell thickness, number of seeds, percentage of pulp (pulp yield), seed and peel of the fruit. The pulp was homogenized for chemical and physico-chemical characterization: hydrogen potential, soluble solids, titratable acidity, soluble solids ratio and titratable acidity (ratio), vitamin C (ascorbic acid). Technological index and index -sum classification Mulamba and Mock were calculated. The data were submitted to descriptive statistical analysis and multivariate cluster analysis. The results revealed variability among genotypes, with the formation of five major groups of genetic dissimilarity. The multivariate analysis was effective in discriminating genotype JSP1 and JCA5 as the most divergent. The characteristics that contributed most to the formation of the groups were: ratio, vitamin C and pulp yield.

**Keywords:** (*Plinia* sp.), morphological descriptors, multivariate analysis.

## INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma grande diversidade de espécies frutíferas que possuem frutos comestíveis, com um grande potencial de exploração econômica, muitas vezes não utilizado, principalmente devido à falta de conhecimento sobre as espécies. Como destaque para tal tem-se a jabuticabeira (*Plinia* sp.), chamada pelos índios tupis de “iapoti’kaba”, que significa “fruta em botão”, em alusão ao seu formato (MELETTI, 2000).

A principal característica se encontra na qualidade de seus frutos, que são doces e saborosos, o que proporciona uma grande aceitação para o consumo in natura (ANDERSEN e ANDERSEN, 1989) e para o processamento, na produção de diversos derivados da jabuticaba: vinho, suco, geléia, vinagre, aguardente, licor (DONADIO, 2000). Pode ser aproveitada pela indústria farmacêutica e alimentícia, devido seu alto teor de substâncias antioxidantes (DANNER et al., 2008; CITADIN et al., 2010) e por apresentar grande valor nutricional, possuindo alto teor de carboidratos, fibras, vitaminas, flavonoides e, ainda, sais minerais como ferro, cálcio e fósforo (ASCHERI et al., 2006). Apresentam compostos fenólicos na constituição dos seus frutos, que estão relacionados à atividade antioxidante, anticancerígena, cardioprotetora, antialérgica e anti-inflamatória (ZICKER, 2011) apresentando uma série de benefícios à saúde através do seu consumo. Além disso, possui também outras características importantes como o alto valor paisagístico de suas plantas, e a excelente qualidade de sua madeira, que é utilizada em tablados em geral para confecção de móveis, e para lenha (LORENZI, 1992). Lima et al. (2008) e Zicker (2011) sugerem o aproveitamento das frações da jabuticaba: casca e semente, que normalmente são desprezadas no processamento, podendo ser utilizadas para a fabricação de corantes e extração de óleo de interesse para a indústria cosmética.

A jabuticabeira é uma planta que tem despertado grande interesse entre os produtores rurais devido a sua alta produção, rusticidade e aproveitamento dos seus frutos nas mais diversas formas (BRUNINI et al., 2004).

No melhoramento genético, é de grande importância que se identifique genótipos com características superiores. Para tanto, a caracterização dos genótipos de uma dada espécie constitui uma das principais etapas, pois permite

identificar, selecionar e indicar os melhores indivíduos a serem utilizados (FARIAS NETO et al., 2004).

A caracterização de genótipos consiste na observação, mensuração e documentação de características herdáveis que se expressem em todos os ambientes (VICENTE et al., 2005). Esta, quando bem conduzida, permite diferenciar genótipos, identificar duplicatas, verificar a variabilidade existente e indicar genótipos mais divergentes (VALLS, 2007). No intuito de identificar e selecionar genótipos com características superiores em relação à qualidade dos frutos, a caracterização física, química e físico-química é bastante empregada em diversas culturas.

Alguns estudos vêm sendo realizados para a caracterização de genótipos de jabuticabeiras baseados nas características dos frutos. Os resultados desses trabalhos vêm indicando a variabilidade existente nessa espécie, porém as informações registradas ainda são insuficientes diante da dispersão de jabuticabeiras em diversas regiões do Brasil. Nascimento et al. (1991) afirmaram que não se pode tomar como referência os resultados obtidos com a caracterização dos frutos de uma região para outra, pois os atributos de qualidade sofrem influência do clima, solo, tratos culturais e estágio de maturação.

Sendo assim, o objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de jabuticabeira, localizados no Recôncavo da Bahia, com base nas características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Genótipos de jabuticabeira, num total de 35, foram localizados em nove municípios do Recôncavo da Bahia: Cabeceiras do Paraguaçu, Cruz das Almas, Governador Mangabeira, Maragogipe, Muritiba, Santo Antônio de Jesus, São Félix, São Felipe e Sapeaçu. Com base em informações de moradores locais, agricultores e através de observações *in loco*, na zona rural e urbana. Cada genótipo foi identificado e georreferenciado com o auxílio de um GPS (Tabela 1).

**Tabela 1.** Localização dos genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) avaliados nos municípios do Recôncavo da Bahia, BA.

<b>Genótipo</b>	<b>Localidade</b>	<b>Município</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
JCP1	Prop. Sr. Moaci	Cab. do Paraguaçu	S 12°37'95"	W 039°13'91"
JCP2	Prop. Sr. Tunico	Cab. do Paraguaçu	S 12°34'75"	W 039°11'32"
JCP3	Prop. Sr. Tunico	Cab. do Paraguaçu	S 12°34'75"	W 039°11'32"
JMT1	Prop. Sr. Alcides	Muritiba	S 12°08'19"	W 039°01'41"
JMT2	Prop. D. Ana	Muritiba	S 12°37'41"	W 039°05'30"
JSP1	Prop. Sr. Sinésio	Sapeaçu	S 12°39'39"	W 039°13'39"
JCA1	Prop. Sr. Danilo	Cruz das Almas	S 12°43'81"	W 039°04'33"
JCA2	Prop. Sr. Sr. Bui	Cruz das Almas	S 12°39'80"	W 039°06'28"
JCA3	Prop. Sr. Leonardo	Cruz das Almas	S 12°39'83"	W 039°05'98"
JCA4	Prop. Sr. Leonardo	Cruz das Almas	S 12°39'83"	W 039°05'98"
JCA5	Prop. Sr. Ivo	Cruz das Almas	S 12°40'88"	W 039°05'84"
JCA6	Prop. Sr. Hermes	Cruz das Almas	S 12°42'81"	W 039°07'20"
JCA7	Prop. D. Dulce	Cruz das Almas	S 12°39'63"	W 039°05'38"
JGM1	Prop. Sr. Jacob	Governador Mangabeira	S 12°35'80"	W 039°06'81"
JSF1	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF2	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF3	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF5	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF6	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF7	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF8	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JSF9	Prop. Sr. Humberto	São Félix	S 12°41'93"	W 039°02'30"
JMG1	Prop. D. Mariá	Maragogipe	S 12°42'07"	W 039°02'18"
JMG2	Prop. Sr. Vado	Maragogipe	S 12°47'18"	W 039°02'16"
JMG3	Prop. Sr. Vado	Maragogipe	S 12°47'15"	W 039°02'13"
JMG4	Prop. Sr. Olavo	Maragogipe	S 12°39'80"	W 039°06'27"
JMG5	Prop. Sr. Olavo	Maragogipe	S 12°49'07"	W 039°02'41"
JMG6	Prop. Sr. Olavo	Maragogipe	S 12°49'08"	W 039°02'40"
JMG7	Prop. Sr. Olavo	Maragogipe	S 12°49'08"	W 039°02'40"
JSFP1	Prop. Sr. Dorinho	São Felipe	S 12°44'67"	W 039°05'33"
JSFP2	Prop. Sr. Dorinho	São Felipe	S 12°44'67"	W 039°05'33"
JSFP3	Prop. D. Lucinha	São Felipe	S 12°44.15'	W 039°05.59'
JSFP4	Prop. Sr. Inhozinho	São Felipe	S 12°45'02"	W 039°08'04"
JSFP5	Prop. Sr. Ademir	São Felipe	S 12°45'04"	W 039°04'84"
JSA1	Prop. Sr. João	Santo Antônio de Jesus	S 12°57'76"	W 039°15'45"

Foi coletada uma amostra de 100 frutos por planta, que após identificada foi encaminhada ao Laboratório de Fruticultura da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia em Cruz das Almas, Ba. No laboratório, os frutos foram higienizados e uniformizados quanto ao estágio de maturação e conservação. Desses, 30 frutos foram caracterizados quanto a: diâmetro longitudinal e diâmetro transversal do fruto e da semente, massa total do fruto, da semente, da casca e da polpa, espessura da casca e número de sementes. As massas do fruto, casca e da semente foram obtidas em balança analítica. A massa da polpa foi calculada por diferença (massa da polpa = massa do fruto – massa da casca – massa da semente). Os diâmetros do fruto e a espessura da casca foram obtidos com o uso de paquímetro digital. Foram calculadas a relação entre diâmetro transversal e diâmetro longitudinal do fruto, as percentagens de polpa (rendimento de polpa), semente e casca do fruto.

Posteriormente à obtenção de todas as medidas físicas, os frutos foram despulpados para a caracterização química e físico-química da polpa, avaliando-se: pH, quantificado com o uso de peagâmetro; teor de sólidos solúveis (SS), determinado por leitura em refratômetro, obtendo-se o valor em °Brix a 25°C; acidez titulável (AT) realizada de acordo com as recomendações da Association of Official Analytical Chemical (1995), sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico; relação SS/AT (*ratio*), determinada matematicamente mediante a divisão entre essas duas determinações; teor de vitamina C (ácido ascórbico), pelo método do iodato de potássio, de acordo com normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), expresso em mg de ácido ascórbico/100 g de polpa e por fim, índice tecnológico (IT) obtido pela equação:  $IT = (\text{sólidos solúveis} \times \text{rendimento de polpa})/100$ .

Os dados foram submetidos à análise descritiva obtendo-se estimativa da média, valores mínimos, máximos, assim como, desvio padrão e coeficiente de variação, utilizando-se o Programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2003).

Para definir o grau de associação entre as características foi calculado o coeficiente de correlação linear de Spearmann, utilizando-se o programa SAS versão 9.0 (SAS Institute, 2003).

A análise multivariada de agrupamento foi realizada utilizando-se as médias padronizadas. Como medida de dissimilaridade calculou-se a distância euclidiana média e para a formação dos agrupamentos utilizou-se o método

UPGMA – Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (SNEATH e SOKAL, 1973), calculando-se as taxas de contribuição relativa para a dissimilaridade pelo método de SINGH (1981). As análises foram realizadas com auxílio do Programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008) e o dendrograma foi obtido pelo programa STATISTICA 7.1 (STATSOFT, 2005). A validação dos agrupamentos foi determinada por meio do cálculo do coeficiente cofenético (CCC) de acordo com Sokal e Rohlf (1962) e sua significância testada pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Genes.

Com base no pacote “NbClust” pertencente ao programa computacional R (CHARRAD et al., 2011), foi utilizado como critério para formação dos grupos e determinação do ponto de corte o índice do Pseudot2 (DUDA e HART, 1973).

Para a identificação de genótipos promissores, foi utilizada a técnica de índice de soma de classificação de Mulamba e Mock (1978), considerando-se as variáveis de maior interesse para utilização comercial. Este índice foi obtido a partir dos resultados dos caracteres físicos dos frutos, físico-químicos e químicos da polpa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das características físicas dos frutos indicou a existência de variação entre os genótipos avaliados. De um modo geral, foi possível observar que houve diferença entre os genótipos no que se refere às características físicas de frutos. Os coeficientes de variação (CV) apresentaram uma amplitude bastante considerável, de 11,67 a 47,3%, exceto para a relação diâmetro transversal/longitudinal dos frutos e rendimento de polpa, com CV de 4,57% e 6,62% respectivamente (Tabela 2).

Os genótipos avaliados apresentaram variabilidade para as características de diâmetro transversal (DT) e longitudinal (DL) dos frutos, com variação de 18,02 a 30,58 mm e de 17,81 a 30,59, respectivamente. No entanto, a relação DT/DL apresentou pouca variação (CV de 4,57%), com média de 1,01, indicando o formato arredondado dos frutos.

**Tabela 2.** Valores médios referentes às características físicas de frutos de 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados em municípios do Recôncavo da Bahia, BA.

Genótipos	MF	DT	DL	DT/DL	EC	MC	MS	MP	DTS	DLS	DTS/DLS	N°S	%MC	%MS	%RP
JCP1	8,99	25,14	25,48	0,99	0,99	2,99	0,30	5,70	7,33	9,76	0,75	2,30	33,37	3,30	63,33
JCP2	16,01	30,58	30,59	1,00	1,06	4,46	0,38	11,17	7,98	11,96	0,67	3,17	27,85	2,40	69,75
JCP3	11,81	28,07	26,95	1,04	0,75	3,03	0,35	8,42	7,32	11,81	0,62	3,63	25,71	2,99	71,31
JMT1	9,79	25,55	25,81	0,99	0,96	3,04	0,30	6,45	6,92	9,54	0,73	2,20	30,92	3,08	66,00
JMT2	6,39	23,09	20,78	1,12	0,80	2,12	0,37	3,90	7,50	10,06	0,75	1,67	33,21	5,77	61,02
JSP	12,06	27,61	27,69	1,00	1,64	4,13	0,34	7,60	11,12	8,40	1,34	2,50	34,27	2,81	62,92
JCA1	6,64	22,78	21,71	1,05	0,80	1,95	0,29	4,40	7,80	10,54	0,74	2,30	29,39	4,30	66,31
JCA2	12,80	28,33	27,80	1,02	1,72	4,66	0,24	7,91	7,48	9,91	0,76	2,63	36,35	1,85	61,79
JCA3	7,73	23,92	23,01	1,04	0,99	2,48	0,13	5,12	5,84	7,74	0,76	1,67	32,15	1,72	66,13
JCA4	7,48	23,52	22,87	1,03	0,99	2,44	0,17	4,87	6,62	8,56	0,78	1,63	32,63	2,24	65,13
JCA5	7,66	23,78	21,94	1,08	0,52	1,75	0,61	5,30	9,76	12,46	0,79	1,23	23,00	7,96	69,04
JCA6	5,40	20,49	20,98	0,98	0,56	1,42	0,20	3,78	6,51	8,94	0,73	1,70	26,37	3,68	69,96
JCA7	5,66	20,54	20,62	1,00	0,71	1,59	0,26	3,81	7,57	9,27	0,82	1,43	28,08	4,57	67,35
JGM1	6,02	22,32	21,79	1,03	1,50	2,49	0,28	3,25	7,41	9,81	0,76	2,30	41,54	4,67	53,80
JSF1	10,18	26,24	25,43	1,03	0,86	2,90	0,31	6,96	8,16	10,93	0,75	2,77	28,72	3,08	68,20
JSF2	7,74	23,65	23,29	1,02	0,98	2,41	0,37	4,96	8,30	10,46	0,80	1,53	31,16	4,77	64,07
JSF3	10,52	26,56	25,36	1,05	0,79	3,02	0,32	7,17	7,67	11,15	0,69	3,07	28,74	3,07	68,19
JSF5	7,81	24,00	23,29	1,03	0,87	2,59	0,22	4,99	6,76	9,27	0,73	2,80	33,23	2,87	63,90
JSF6	6,18	22,14	21,74	1,02	0,89	2,13	0,20	3,85	7,14	9,35	0,76	2,63	34,38	3,30	62,32
JSF7	10,58	26,44	25,60	1,03	0,86	2,46	0,32	7,80	7,68	10,68	0,72	3,20	23,27	3,02	73,70
JSF8	8,23	24,37	23,63	1,03	0,92	2,40	0,28	5,55	7,77	10,70	0,73	2,87	29,22	3,40	67,37
JSF9	7,40	23,67	23,12	1,02	0,94	2,21	0,30	4,88	7,76	10,56	0,74	2,83	29,94	4,06	66,00
JMG1	5,91	21,49	20,63	1,04	1,19	2,27	0,37	3,26	7,91	9,58	0,94	1,20	38,53	6,21	55,27
JMG2	3,42	18,12	18,31	0,99	0,78	1,33	0,14	1,95	6,38	8,77	0,73	2,23	38,80	4,12	57,08

...continuação

Genótipos	MF	DT	DL	DT/DL	EC	MC	MS	MP	DTS	DLS	DTS/DLS	NS	%MC	%MS	%RP
JMG3	3,66	18,65	17,81	1,05	0,73	1,17	0,11	2,39	5,68	8,01	0,71	2,43	32,01	2,97	65,02
JMG4	5,56	20,41	20,61	0,99	0,55	1,53	0,27	3,75	7,49	8,87	0,85	1,37	27,77	4,92	67,31
JMG5	4,14	18,02	18,31	0,99	0,58	1,30	0,25	2,59	7,23	8,82	0,82	1,40	31,60	6,12	62,27
JMG6	5,77	20,38	20,74	0,98	0,59	1,59	0,26	3,91	7,20	9,17	0,79	1,73	27,64	4,50	67,86
JMG7	5,22	19,62	20,29	0,97	0,55	1,53	0,27	3,42	7,22	8,98	0,81	1,37	29,36	5,11	65,53
JSFP1	9,25	25,17	27,36	0,92	0,83	2,78	0,30	6,17	7,98	11,26	0,71	2,93	30,25	3,30	66,46
JSFP2	6,24	21,74	23,66	0,92	0,88	2,09	0,25	3,90	7,48	10,44	0,72	2,80	33,49	3,96	62,55
JSFP3	10,31	26,21	27,71	0,95	0,99	3,17	0,31	6,83	7,87	11,09	0,71	2,50	30,81	3,03	66,16
JSFP4	4,36	18,26	20,70	0,88	0,78	1,42	0,18	2,76	6,03	8,84	0,69	2,60	32,46	4,21	63,33
JSFP5	5,33	20,73	21,59	0,96	0,76	1,68	0,24	3,41	7,50	10,05	0,75	2,63	31,48	4,57	63,96
JSA1	5,37	20,82	20,54	1,01	0,54	1,23	0,23	3,91	6,84	8,75	0,79	1,40	22,94	4,26	72,80
Média	7,65	23,21	23,08	1,01	0,88	2,34	0,28	5,03	7,46	9,84	0,77	2,25	30,88	3,89	65,23
Min	3,42	18,02	17,81	0,88	0,52	1,17	0,11	1,95	5,68	7,74	0,62	1,20	22,94	1,72	53,80
Max	16,01	30,58	30,59	1,12	1,72	4,66	0,61	11,17	11,12	12,46	1,34	3,63	41,54	7,96	73,70
D.P	2,85	3,16	3,07	0,05	0,28	0,88	0,09	2,02	0,99	1,15	0,11	0,67	4,23	1,31	4,32
C.V (%)	37,24	13,63	13,32	4,57	32,16	37,59	32,46	40,06	13,26	11,67	14,81	29,62	13,69	33,76	6,62

\*Massa do fruto em gramas (MF); diâmetro transversal do fruto em milímetro (DTF); diâmetro longitudinal do fruto em milímetro (DLF); relação entre diâmetro transversal e longitudinal (DTF/DLF); espessura da casca em milímetro (EC); massa da casca (MC) em gramas; massa da semente (MS) em gramas; massa da polpa (MP) em gramas; diâmetro transversal da semente (DTS) em milímetro; diâmetro longitudinal da semente (DLS) em milímetro; número médio de sementes (NS) por fruto; percentagem de massa da casca (%C); percentagem de massa da semente (%MS); percentagem de rendimento de polpa (%RP); desvio padrão (D.P) e coeficiente de variação (C.V).



As variáveis: massa do fruto, da casca e da semente, estão relacionadas com o rendimento do produto (RESENDE, 2007; VALLILO et al., 2005). A massa do fruto apresentou amplitude de variação, de 3,42 g a 16,01 g, com média de 7,65 g. Oliveira et al. (2003) encontraram valores entre 3,56 a 7,40 g para frutos coletados em Casa Branca e Pedregulhos, no estado de São Paulo. Frutos menores foram encontrados por Jesus et al. (2004), em Jabuticabal, SP, com variação de 1,6 a 4,5 g. Danner et al. (2011) verificaram valor médio de 7,0 g em jabuticabeiras provenientes do sudoeste do Paraná. A ampla variabilidade pode ser devida ao ambiente, haja vista a diversidade de clima e solo em que as plantas avaliadas foram cultivadas, além de fatores genéticos que certamente estão envolvidos, considerando as variações observadas em cada um dos municípios estudados. Para o consumo in natura, o peso médio dos frutos é uma característica importante, pois frutos maiores são mais atrativos para os consumidores. Nesse aspecto, o genótipo JCP2 destacou-se com o maior valor de massa de fruto (16,01 g).

As variáveis, massa da casca e da semente também apresentaram ampla variabilidade, com coeficientes de variação de 37,59 e 32,46%, respectivamente.

No entanto, a massa da polpa foi a característica com maior variabilidade (CV de 40,06%), observando-se genótipos com massa da polpa variando de 1,95 a 11,17 g. Os frutos apresentaram em média, 30,88% de casca, 3,89% de sementes, indicando alto rendimento de polpa de 65,23%. 60% genótipos avaliados apresentaram rendimento acima de 65%. O genótipo JSF7, proveniente de São Félix, BA apresentou o maior rendimento de polpa (73,70%), acompanhado de um alto valor para a massa do fruto (10,58 g) (Tabela 2). Danner et al. (2011) ao avaliarem jabuticabeiras nativas do sudoeste do Paraná encontraram 36% de casca, 6,6% de sementes e 57,4% de rendimento de polpa, valores próximos aos encontrados neste estudo.

Outra característica de interesse é a espessura da casca. Em geral, a jabuticabeira apresenta casca fina, o que pode significar pouca proteção à perda de umidade e altos valores de perda de massa e vida mais curta após a colheita (OLIVEIRA, 2011). Os genótipos avaliados apresentaram ampla variação na espessura de casca variando de 0,52 (JCA5) a 1,72 mm (JCA2), com coeficiente de variação de 32,16%.

O diâmetro transversal e longitudinal da semente apresentou valores mínimos de 5,68 mm e 7,74 mm e máximos de 11,12 mm e 12,46 mm, com médias de 7,49 mm e 9,88 mm, apresentando um coeficiente de variação entre 13,27 e 12,98%, respectivamente. A relação DT/DL média de 1,01 indica formato dos frutos predominantemente redondo (Tabela 2).

Para número de sementes observou-se um coeficiente de variação de 29,62% entre os genótipos avaliados, com uma média de 2,25 sementes por fruto. Características como número de sementes por fruto indicam perda de qualidade para indústria, uma vez que são resíduos, no entanto, podem ser utilizados para estudos de propagação da espécie (GUEDES, 2009).

Na Tabela 3, pode-se observar que dentre os parâmetros, químicos e físico-químicos analisados, o pH apresentou maior homogeneidade, com coeficiente de variação de 8,06% e amplitude de 3,00 a 3,60. Esses resultados estão próximos aos obtidos por Oliveira et al. (2003), com uma variação de 2,91 a 3,72 e por Lima et al. (2008), que verificaram uma amplitude de 3,39 a 4,01. No processamento de frutos, valores baixos de pH favorecem a conservação dos alimentos, não havendo necessidade de adição de ácido cítrico na formulação para evitar o crescimento de leveduras, pois dificulta o desenvolvimento de microorganismos, além de poder ser usado como indicador do ponto de colheita (LIMA et al., 2002).

Os sólidos solúveis têm sido empregados para avaliar a maturidade dos frutos, além de indicar a quantidade de sólidos que se encontram dissolvidos no suco (HAPONIK et al., 2003). O teor de sólidos solúveis (SS) apresentou variação de 9,87 a 19,73 °Brix, com uma média de 13,61 °Brix e coeficiente de variação de 20,37%. Brunini et al. (2004) encontraram variação de 12 a 15,5 °Brix, ao avaliar frutos provenientes de Casa Branca, SP e Oliveira et al. (2003) observaram uma variação de 11,5 °Brix e 17,9 °Brix em jabuticabas oriundas de Ibitiúva, SP e Ituverava, SP, respectivamente.

**Tabela 3.** Valores médios referentes às características químicas e físico-químicas de frutos de 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados em municípios do Recôncavo da Bahia, BA.

Genótipos	pH	SS	AT	SS/AT	VIT C	IT
JCP1	3,35	11,47	0,96	12,00	10,56	7,26
JCP2	3,76	11,40	0,91	12,55	5,87	7,95
JCP3	3,83	10,67	0,70	15,33	10,56	7,61
JMT1	3,66	12,50	0,83	15,02	5,28	8,25
JMT2	3,41	11,47	0,87	13,11	12,32	7,00
JSP1	3,49	15,80	0,82	19,29	3,52	9,94
JCA1	3,65	17,17	0,70	24,68	9,39	11,38
JCA2	3,01	12,77	1,45	8,80	4,11	7,89
JCA3	3,57	12,77	0,62	20,64	5,87	8,44
JCA4	3,70	12,23	0,75	16,38	7,63	7,97
JCA5	3,68	13,03	0,82	15,96	28,75	9,00
JCA6	3,52	9,87	0,90	10,97	10,56	6,90
JCA7	3,56	12,30	0,80	15,30	7,04	8,28
JGM1	3,45	11,07	0,92	12,06	12,32	5,95
JSF1	3,96	18,30	0,46	40,08	6,45	12,48
JSF2	3,72	16,87	0,64	26,53	8,80	10,81
JSF3	4,11	19,73	0,44	44,47	11,15	13,46
JSF5	3,79	14,43	0,58	24,87	9,39	9,22
JSF6	3,76	15,63	0,64	24,59	8,80	9,74
JSF7	4,09	18,00	0,48	37,67	7,04	13,27
JSF8	3,96	18,70	0,54	34,51	11,73	12,60
JSF9	3,88	18,23	0,60	30,52	13,49	12,03
JMG1	3,66	16,27	0,70	23,11	15,84	8,99
JMG2	3,05	10,70	1,51	7,10	12,32	6,11
JMG3	2,97	10,10	1,51	6,71	7,63	6,57
JMG4	3,80	11,77	0,68	17,22	10,56	7,92
JMG5	3,70	12,03	0,85	14,09	13,49	7,49
JMG6	3,70	11,20	0,89	12,62	11,73	7,60
JMG7	3,84	11,47	0,70	16,39	11,73	7,51
JSFP1	3,36	13,30	0,92	14,50	5,87	8,84
JSFP2	3,15	13,13	1,05	12,56	4,69	8,21
JSFP3	3,43	13,27	0,96	13,82	4,69	8,78
JSFP4	3,19	12,63	1,60	7,88	8,80	8,00
JSFP5	3,35	11,23	1,30	8,64	14,08	7,18
JSA1	3,53	14,80	0,54	27,31	7,04	10,77
Média	3,59	13,61	0,85	18,78	9,69	9,03
Min	2,97	9,87	0,44	6,71	3,52	5,95
Max	4,11	19,73	1,60	44,47	28,75	13,46
D.P	0,29	2,77	0,30	9,62	4,58	2,07
C.V (%)	8,06	20,37	35,87	51,21	47,26	22,90

\*Potencial hidrogeniônico (pH); Sólidos solúveis em °Brix (SS); Acidez titulável em % em ácido cítrico (AT); Relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT); Vitamina C (VIT C) em mg de ácido ascórbico/100 g de polpa; Desvio padrão (DP) e Coeficiente de variação (C.V).

Para Danner et al. (2011), frutas mais doces são as preferidas pelos consumidores e resultam em menores custos operacionais para a indústria. Porém, teores de sólidos solúveis acima de 15 °Brix podem sugerir um menor potencial de conservação pós-colheita para as jaboticabas (LIMA et al., 2008), tendo em vista que, o excesso de açúcares no fruto pode estar associado a uma rápida deterioração e fermentação e, por consequência, redução da vida útil, constituindo-se dessa forma uma variável importante para mensurar a qualidade do fruto (MAGALHÃES et al., 1996).

Os valores relativos à acidez titulável (AT) apresentaram uma amplitude de 0,44 a 1,60% de ácido cítrico, com média de 1,22%, próximos aos apresentados por Oliveira et al. (2003), os quais encontraram uma variação de 0,88% de a 1,62% de ácido cítrico, em frutos coletados em Jeriquara e Viradouro, SP. Lima et al. (2008), ao avaliarem duas variedades de jaboticabeira, encontraram valores médios menores para acidez, 0,99% de ácido cítrico para a variedade Paulista e de 0,97% de ácido cítrico para a variedade Sabará, ambas cultivadas no município de Coqueiral, MG. A acidez constitui uma variável de grande interesse para o estado de conservação de produtos alimentícios. De acordo com Lima et al. (2002), pode-se considerar que os genótipos com AT acima de 1,00% em ácido cítrico são de interesse para o processamento dos seus frutos, tendo em vista não haver necessidade da adição de ácido cítrico para a conservação da polpa, que é um artifício utilizado para dificultar o desenvolvimento de microrganismos. Além de que, Kluge et al. (1997), afirmaram que o teor de ácidos presentes no fruto pode ser útil como referência ao estágio de maturação ou ao sabor do fruto. Sendo assim, esse parâmetro é bastante importante para avaliar a qualidade do fruto bem como o consumo in natura e industrial.

A relação entre sólidos solúveis e acidez (SS/AT) foi dentre os parâmetros químicos avaliados, o que apresentou maior variabilidade com um coeficiente de variação de 51,21%. A amplitude de variação foi de 6,71 a 44,47 com uma média de 18,78. Danner et al. (2011), também encontraram uma grande amplitude de variação de 10,3 a 63,2 em jaboticabas nativas do Sudoeste do Paraná. Essa característica é a mais importante para se determinar a maturação e a que melhor informa sobre a palatabilidade dos frutos (CHITARRA e CHITARRA, 1990).

Os teores de vitamina C apresentaram uma amplitude de variação de 3,52 a 28,75 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa, com média de 9,69 mg de ácido

ascórbico/100 g de polpa. Oliveira et al. (2003) encontraram valores entre 14,86 a 24,67 mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa, valores estes que podem ser considerados altos quando comparados ao citado na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (Nepa, 2011), para jabuticabas em geral (12,6 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa). Deve-se ressaltar, no entanto, que um alto teor de vitamina C é uma característica desejável e de muita importância do ponto de vista nutricional (OLIVEIRA et al. 2003)

Para o índice tecnológico (IT) ou rendimento industrial, o valor médio encontrado foi de 9,03, com variação entre 6,0 e 13,46, com destaque para o genótipo JSF3 que apresentou o maior índice. Na agroindústria, os frutos que apresentam os maiores índices de rendimento industrial são os mais desejáveis, por representarem maior possibilidade de concentração de sólidos solúveis (PINTO et al., 2003). De acordo com Chitarra e Chitarra (1990) o índice tecnológico mínimo para a indústria é de 4,4 assim, todos os genótipos avaliados estão acima do padrão de aceitação industrial. Índices de qualidade relacionando sólidos solúveis e rendimento industrial já são utilizados para o pagamento diferenciado de frutas cítricas e maracujá, sendo essa uma tendência que vem sendo adotada pelas agroindústrias, servindo, portanto, como parâmetro para futuros trabalhos de seleção (SACRAMENTO et al., 2007).

A estimativa da correlação reflete o grau de associação entre caracteres. Seu conhecimento é importante porque mostra como a seleção para um caráter influencia a expressão de outros caracteres (GONÇALVES et al., 2005). Permite avaliar a magnitude e o sentido das relações entre caracteres e entender alguns aspectos da ação gênica e avaliar a viabilidade da seleção indireta nos casos de baixa herdabilidade ou difícil mensuração de um caráter de interesse (CRUZ e REGAZZI, 2001).

Na Tabela 4, são apresentados os valores de coeficientes de correlação linear ( $r$ ) entre todas as características física, química e físico-química avaliadas nos 35 genótipos de jabuticabeira. Coeficientes de correlação lineares positivos e altamente significativos foram obtidos em algumas associações, destacando-se aquelas de alta magnitude, acima de 0,95 envolvendo a massa do fruto x (diâmetros transversal e longitudinal do fruto e massa da polpa). Também foram verificadas altas correlações entre diâmetro transversal do fruto x (diâmetro longitudinal do fruto, massa da casca e massa da polpa) com  $r$  de 0,94; 0,93 e

0,95, respectivamente. Além da correlação entre diâmetro longitudinal x (massa da casca e massa da polpa), que apresentaram  $r$  de 0,92 e 0,90. As correlações próximas de zero ou negativas de pequena magnitude demonstram que a seleção para esses caracteres, pode ser feita de forma independente e que não há resposta correlacionada (OLIVEIRA et al., 2008), fato este ocorrido na maioria das correlações com jabuticabas.

**Tabela 4.** Coeficientes de correlação linear entre 21 características avaliadas em 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados no Recôncavo da Bahia, BA.

Variáveis	MF	DTF	DLF	DT/DL	EC	MC	MS	DTS	DLS	DTS/DLS	NS	MP	%MC	%MS	%RP	pH	SS	AT	SS/AT	VITC	
DTF	<b>0,99**</b>																				
DLF	<b>0,95**</b>	<b>0,94**</b>																			
DT/DL	0,25 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>																		
EC	0,59**	0,58**	0,63**	0,12 <sup>ns</sup>																	
MC	<b>0,93**</b>	<b>0,93**</b>	<b>0,92**</b>	0,16 <sup>ns</sup>	0,75**																
MS	0,59**	0,57**	0,49**	0,26 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,50**															
DTS	0,52**	0,50**	0,47*	0,14 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,43**	0,83**														
DLS	0,59**	0,60**	0,60**	0,18 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,49**	0,72**	0,70**													
DTS/DLS	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	-0,44**												
NS	0,56**	0,58**	0,65**	-0,01 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,52**	0,12 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,52*	-0,76**											
MP	<b>0,96**</b>	<b>0,95**</b>	<b>0,90**</b>	0,20 <sup>ns</sup>	0,41*	0,84**	0,54**	0,47*	0,57**	-0,31 <sup>ns</sup>	0,54**										
%MC	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,60**	0,15 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,34*	0,12 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,31**									
%MS	-0,62**	-0,63**	-0,63**	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,49**	-0,61**	0,18 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,48**	-0,60**	-0,62**	-0,09								
%RP	0,29 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,41*	0,04 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,35*	-0,27 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,48*	-0,95**	-0,19 <sup>ns</sup>							
pH	0,31 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,37*	0,27 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,35*	-0,51**	-0,01 <sup>ns</sup>	0,50**						
SS	0,42*	0,41*	0,35*	0,26 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,53**	0,34*	0,05 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,41*	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,44**					
AT	-0,28 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,49**	0,05 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,33 <sup>ns</sup>	0,41*	0,04 <sup>ns</sup>	-0,45**	-0,85**	-0,66**				
SS/AT	0,35*	0,35*	0,18 <sup>ns</sup>	0,44**	0,06 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	0,34*	0,39*	0,24 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,38*	-0,34*	-0,04 <sup>ns</sup>	0,38*	0,79**	<b>0,81**</b>	-0,96**			
VITC	-0,49**	-0,46**	-0,55**	0,22 <sup>ns</sup>	-0,39*	-0,46**	0,09 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-0,50**	-0,03 <sup>ns</sup>	0,68**	-0,16 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>		
IT	0,52**	0,51**	0,43**	0,25 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	0,37**	0,38*	0,50**	0,38 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	0,55**	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,49 <sup>ns</sup>	<b>0,90**</b>	-0,68 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	

Ao avaliar a diversidade genética entre os genótipos de jabuticabeira, com base nas características físicas, químicas e físico-químicas foi possível obter um dendrograma, cujo coeficiente de correlação cofenético entre as matrizes de distâncias genéticas e as matrizes de agrupamentos foi positivo e significativo, com valor de 0,80 para a população em geral. Segundo Bussab et al.(1990), esse valor é considerado aceitável para as análises de agrupamento, permitindo assim fazer inferências sobre o dendrograma.

O método de agrupamento possibilitou a divisão dos 35 genótipos avaliados em 5 grupos de diversidade genética, subdivididos em outros subgrupos (Figura 2).

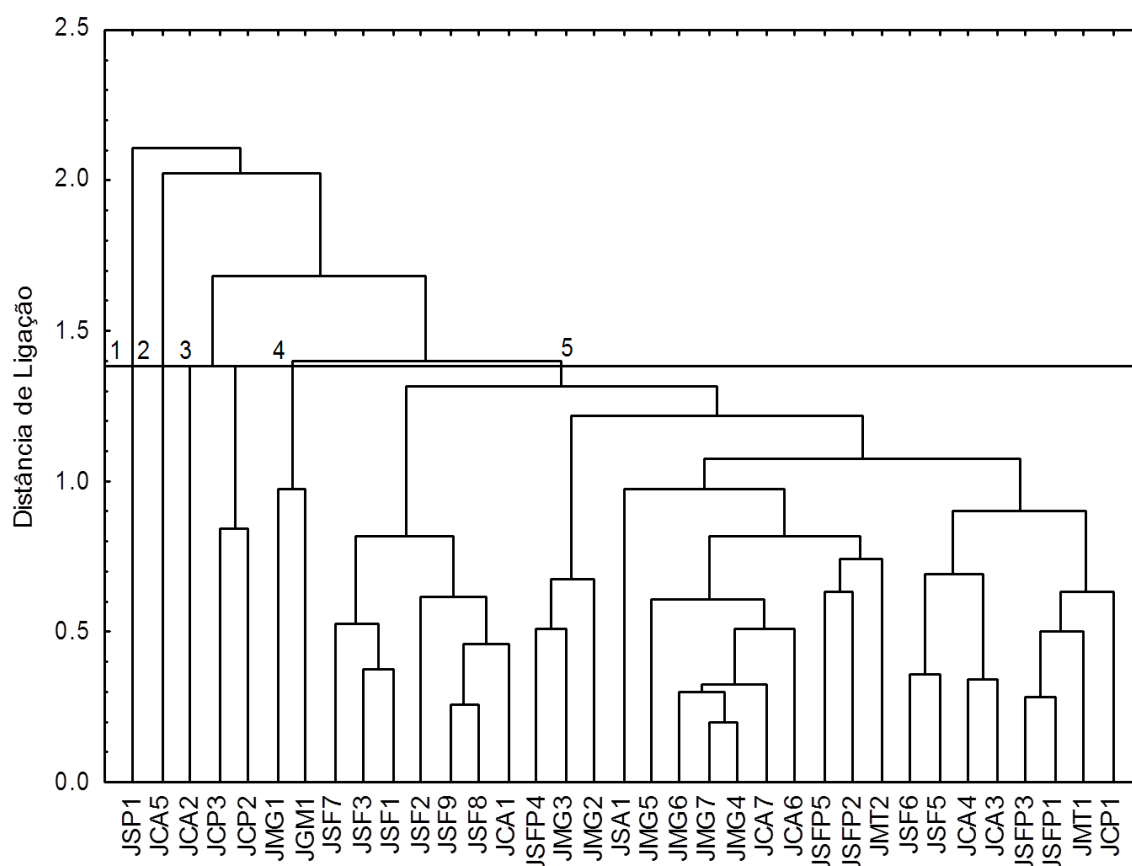
O grupo 1, apresentou apenas um genótipo (JSP1), oriundo de Sapeaçu, indicando a alta divergência genética que este possui em relação aos demais por permanecer em grupo isolado, apresentando o menor valor para vitamina C (3,52 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa). O mesmo aconteceu com o grupo 2, que foi composto por apenas um genótipo, o JCA5 proveniente de Cruz das Almas porém, com maior valor para vitamina C (28,75 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa).

Observa-se que o grupo 3 foi composto pelos genótipos JAC2, oriundo de Cruz das Almas e JCP3 e JCP2, ambos de Cabaceiras do Paraguaçu. Estes genótipos apresentaram médias bastante semelhantes para os parâmetros físicos e físico-químicos (diâmetros transversal e longitudinal do fruto e da semente e as relações entre esses diâmetros; massa da semente; potencial hidrogeniônico e índice tecnológico). O grupo 4, representado pelos genótipos JMG1 e JGM1 provenientes de Maragogipe e Governador Mangabeira, respectivamente, apresentaram médias bastantes próximas para: massa do fruto; diâmetros transversal e longitudinal do fruto e da semente e as relações entre esses diâmetros; massa da polpa e potencial hidrogeniônico.

O grupo 5 reuniu a maior quantidade de genótipos: JSF7, JSF3, JSF1, JSF2, JSF9, JSF8, JCA1, JSFP4, JMG3, JMG2, JSA1, JGM5, JMG6, JMG7, JMG4, JCA7, JCA6, JSFP5, JSFP2, JMT2, JSF6, JSF5, JCA4, JCA3, JSFP3, JSFP1, JMT1 e JCP1, oriundos de localidades diferentes. Esse grupo apresentou vários outros subgrupos, reunindo os genótipos que apresentaram as características mais semelhantes entre si.



É possível observar que alguns agrupamentos entre os genótipos indicaram pouca relação com o local de ocorrência. Para Siqueira et al. (1993) a baixa diversidade entre populações de locais distintos pode ser devida à sua origem a partir de uma população ancestral comum, ou ainda que essas populações tenham sofrido ação antrópica, dispersão de frutos via animais e polinização cruzada.



**Figura 2.** Dendrograma de dissimilaridade entre 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados no Recôncavo da Bahia, para as características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos. CCC = 0,80.

De acordo com os valores da matriz de distância genética (Anexo I) para os genótipos avaliados, pode-se observar que a menor distância genética foi de 0,20 entre o genótipo JMG4 e JMG7 ambos provenientes de Maragogipe, indicando que estes possuem características agrônômicas muito próximas, conforme visto nas Tabelas 2 e 3. Devido à proximidade em que esses genótipos estão

localizados, é possível que haja um alto grau de parentesco entre eles, principalmente quando se considera a existência da poliembrião nas jabuticabeiras. A maior distância observada foi de 2,71 entre os genótipos JCA2 e JCA5 provenientes de Cruz das Almas, que mesmo oriundos da mesma localidade apresentam características diferentes.

Ribeiro et al. (2012), afirmaram que cruzamentos entre os genótipos mais divergentes podem proporcionar aumento na variabilidade e, possivelmente, a obtenção de indivíduos superiores. Tomando-se como base a estatística multivariada, espera-se encontrar alto grau de similaridade entre os genótipos pertencentes a um mesmo grupo (CRUZ e REGAZZI, 2001), dessa forma deve-se evitar cruzamentos de indivíduos dentro de um mesmo grupo.

Dentre as variáveis analisadas as que mais contribuíram para a dissimilaridade genética e conseqüente formação dos grupos, foram a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (46,48%), seguida pela vitamina C (10,53%) e rendimento de polpa (9,38%). Por outro lado, as que menos contribuíram para a divergência genética entre os genótipos foram a massa da semente e a relação entre os diâmetros transversal e longitudinal do fruto e com 0,00% e 0,01% de contribuição, respectivamente (Tabela 6). Danner et al. (2011) ao avaliarem jabuticabeiras nativas do Sudoeste do Paraná verificaram que o rendimento de polpa também foi a característica que respondeu pela diversidade genética entre os genótipos, além da percentagem de casca. Guedes (2009) discriminou a relação entre o diâmetro transversal e longitudinal do fruto, relação entre sólidos solúveis e acidez titulável da polpa e da casca como os descritores responsáveis pela divergência genética de jabuticabeira sabará proveniente de Diamantina, MG.

No presente estudo, a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável e o rendimento de polpa foram as variáveis mais eficientes para explicar a dissimilaridade entre os genótipos, devendo ser priorizada na escolha de genitores em futuros estudos com a espécie. Porém, Santos et al. (2008) ressaltaram a importância de se avaliar outros caracteres agrônômicos, especialmente quando se pensa no melhoramento genético e na formação de bancos de germoplasma, devendo-se levar em consideração o objetivo do melhorista.

**Tabela 6.** Contribuição relativa dos caracteres para divergência genética entre os 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados no Recôncavo da Bahia, BA.

<b>Caracteres</b>	<b>Valor (%)</b>
Massa do fruto (g)	4,08
Diâmetro transversal do fruto (mm)	5,03
Diâmetro longitudinal do fruto (mm)	4,75
Espessura da casca (mm)	0,04
Massa da casca (g)	0,39
Massa da semente (g)	0,00
Massa da polpa (g)	2,04
Diâmetro transversal da semente (mm)	0,49
Diâmetro longitudinal da semente (mm)	0,66
Relação entre DTs e DLs	0,01
Número de sementes	0,22
Percentagem da massa da casca (%)	8,97
Percentagem da massa da semente (%)	0,87
Rendimento de polpa (%)	9,38
Sólidos solúveis (°Brix)	3,86
Acidez titulável (g/100 g de ácido cítrico)	0,05
Relação entre sólidos solúveis e acidez titulável	46,48
Vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g de polpa)	10,53
Índice Tecnológico	2,15

O índice de Mulamba e Mock (1978) baseia-se em ordenar os genótipos a partir da média de cada caráter, e em seguida, se obtém para cada genótipo, a soma dos números relativos à sua classificação. Em resumo, esse número reúne informações dos vários caracteres, de forma que os menores valores do índice discriminam os melhores genótipos (LESSA et al., 2010).

Por se tratar de um índice de seleção não-paramétrica, que não requer estimativas de parâmetros, como por exemplo o estabelecimento de pesos econômicos (BARBOSA e PINTO 1998), essa técnica pode ser aplicada tanto em amostras aleatórias, quanto à genótipos selecionados (amostra fixa) (LESSA et al., 2010). Sendo assim, a técnica destaca-se pela sua fácil aplicação verificando-se a sua utilização por diversos autores a exemplo de Farias Neto et al. (2011), ao selecionarem progênies de açaizeiro, Oliveira Junior et al. (2013), ao selecionarem variedades de laranja e Lessa et al. (2010) avaliando bananeiras, obtiveram resultados positivos para a seleção de indivíduos superiores a partir do uso dessa técnica.

Assim, a partir da utilização de características físicas, químicas e físico-químicas de jabuticabas, foi possível classificar os genótipos avaliados em ordem de interesse. Para o consumo in natura, baseando-se nos menores valores de acidez e maiores valores para massa do fruto, massa da polpa, rendimento de polpa, sólidos solúveis e relação entre sólidos solúveis e acidez, os genótipos mais indicados foram: JSF7, JSF3, JSF1, JSF8, JSF9, JSA1, JSF2, JCP3, JSF5.

## **CONCLUSÕES**

Existe variabilidade genética para características de frutos nas jabuticabeiras avaliadas, identificando-se genótipos de interesse para o consumo in natura: JSF7, JSF3, JSF1, JSF8, JSF9, JSA1, JSF2, JCP3, JSF5.

A análise multivariada foi eficiente em discriminar o genótipo JSP1 e JCA5 como os mais divergentes.

Os caracteres relação entre sólidos solúveis e acidez, vitamina C e rendimento de polpa foram os que mais contribuíram para a divergência genética entre os genótipos avaliados.

**REFERÊNCIAS**

ANDERSEN, O.; ANDERSEN, V. U. **As frutas silvestres brasileiras**. São Paulo: Globo, p.130-135. 1989.

ASCHERI, D. P. R.; ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. Caracterização da farinha do bagaço da jabuticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 867-905, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC**, 16 ed. Arlington: A.O.A.C., 1995. 1141p.

BARBOSA, M. H. P.; PINTO, C. A. B. P. Eficiência de índices de seleção na identificação de clones superiores de batata. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.2, p.149-156, 1998.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; SALANDINI, C. A. R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (*Myrciaria jabuticaba* (Vell) Berg) cv 'Sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 24, p.378-383, 2004.

BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. In: Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 9, 1990. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 105p. 1990.

CITADIN, I; DANNER, M.A; SASSO, S.A.Z. Jabuticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, 2010.

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. (2011) NbClust: **An examination of indices for determining the number of clusters**. **R package version 1.4**. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/NbClust/index.html>.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: EASAL/FAEPE, 1990. 320p.

CRUZ, C. D. **Programa Genes (versão Windows)**: aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2008.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 2 ed. rev. Viçosa: UFV, 2001, 390p.

DANNER, M. A. et al. Variabilidade da qualidade de frutos de jabuticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. Vitória, 2008. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 DC-ROM.

DANNER M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z. et al Genetic dissimilarity among jaboticaba trees native to Southwestern Paraná, Brazil, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.517-525, 2011.

DONADIO, L. C. **Jaboticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 55p. (Séries Frutas Nativas, 3).

DUDA, R. O.; HART, P. E.; (1973). "**Pattern classification and scene analysis**". John Wiley and Sons, Inc., New York, USA. ISBN 0-471-22361-1.

FARIAS NETO, J. T.; CARVALHO, J. U.; MULLER, C. H. Estimativas de correlação e repetibilidade para caracteres do fruto de bacurizeiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 302-307, 2004.

FARIAS NETO, J. T. de; RESENDE, M. D. V. de; OLIVEIRA, M. do S. P. de. Seleção simultânea em progênies de açazeiro irrigado para produção e peso do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.532-539, 2011.

GUEDES, M. N. S. **Diversidade de acessos de jaboticabeira sabará em Diamantina/MG por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos e fisiológica das sementes**. 2009. 70f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

GONÇALVES, E. C. P.; DI MAURO, A. O.; CENTURION, M. A. P. da C. et al. Estimativas de correlações fenotípicas em populações de soja em plantio de safrinha. **Pesquisa e Tecnologia**, Campinas - São Paulo, v.2, n.2, 2005.

HAPONIK, C. A.; REBOLÇAS, A. F.; PAIVA, W. O. de; ALMEIDA, A.da. S.; MOSCA, J. L.; SILVA, de. O.; ALVES, R. E. Seleção de progênie de melões 'tupã' para a qualidade e valor nutricional. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Florida, n.47, p.58-60, 2003.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v.1, p.533.

JESUS, N. de; MARTINS, A. G. B.; ALMEIDA, E. D. de; et al. Caracterização de quatro genótipos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.482-485, 2004.

KLUGE, R. A. NACHTIGAL, J. C.; FACHINELO, J. C. et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1997, p.263.

LESSA, L. S.; LEDO, C. A. da S.; SANTOS, V. da S.; SILVA, S. O.; PEIXOTO, C. P. Seleção de híbridos diplóides (aa) de bananeira com base em três índices não paramétricos. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.3, p.525-534, 2010.

LIMA, V. L. A. G. de; MELO, E. de A. ; LIMA, D. E. da S. Fenólicos e carotenóides totais em pitanga. **Scientia Agricola**, Campinas, v. 59, n.3, p. 447-450, 2002.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D., ALVES A. P. C., et al. Caracterização química do fruto jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas no Brasil. São Paulo: Plantarum Ltda, 1992, p.266.

MAGALHÃES, M. M.; BARROS, R. S.; FINGER, F. L. Changer in non-structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.66, p.17-22, 1996.

MELETTI, L M. **Propagação de fruteiras tropicais**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000, p. 145-153.

MULAMBA, N. N.; MOCK, J. J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, p.40-57, 1978.

NASCIMENTO, L. M. do.; SANTOS, R. R. dos; RIBEIRO, I. J. A.; et al. Caracterização físico-química dos frutos de 22 cultivares de goiabeiras (*Psidium guajava* L.) durante o processo de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.13, p. 35-42, 1991.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. 4.ed. Campinas: NEPA –UNICAMP, 2011. 161p.

OLIVEIRA, A. L. de; BRUNINI, M. A.; SALANDINI, C. A. R. et al. Caracterização tecnológica de jaboticabas 'sabará' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 25, n. 3, p.397-400. Dezembro 2003.

OLIVEIRA, E. J de.; SANTOS, V. da S.; LIMA, D. S. de; et al. Seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43 n.11, 2008.

OLIVEIRA, L. F. de. **Desenvolvimento e caracterização de filmes comestíveis de fécula de mangarito (*xanthosoma mafaffa* Schott), e sua aplicação na cobertura 40 em frutos de jaboticaba**. 2011. 54f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Goiás, 2011.

OLIVEIRA JUNIOR, R. D. de; ARAÚJO, R. C. M. T. de; RODRIGUES, C. S. de A. et al. **Índice para Seleção de variedades de laranja no Agreste Meridional Pernambucano**. In: Jornada de ensino, pesquisa e extensão – JEPEX, 13, 2013, Recife: UFRPE, 2013. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R0992-1.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2014.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O; et al. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.9, p. 1059-1066, 2003.

RESENDE, J. M. N. **Revestimentos biodegradáveis para conservação do coco "ANÃO VERDE"**. 2007. 221f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual de Campinas, SP, 2007.

RIBEIRO, F. S. DE C.; SOUZA, V. A. B. de; LOPES, A. C. de A. Diversidade genética em castanheira-do-gurgueia (*Dipteryx lacunifera* DUCKE) com base em características físicas e químico-nutricionais do fruto. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 190-199, 2012.

SACRAMENTO, C. K. do.; MATOS, C. B.; SOUZA, C. N; BARRETO, W. S.; FARIA, J. C. Características físicas, físico-químicas e químicas de cajás oriundos de diversos municípios da região sul da Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 19, n. 4, p. 283-289, 2007.

SANTOS, L. A. dos; DANTAS, A. C. V. L.; ALMEIDA, V. de O.; NEVES, C. G. Caracterização morfológica de umbu-cajazeira (*Spondias* spp.) no semiárido da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. CD-ROM.

SAS INSTITUTE. SAS Technical Report. **SAS/STAT software: Changes and Enhancement**, Release 9.0, Cary NC: SAS Institute. 2003.

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

SIQUEIRA, A. C. M. F.; NOGUEIRA, J. C. B.; KAGEYA, M. P.Y. Conservação dos recursos genéticos ex situ do cambaru (*Dipteryx alata*) Vog.- Leguminosae **Revista Instituto Florestal**, São Paulo, v.5, n.2, p.231-243, 1993.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H Freeman, 1973, 573p.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11 p.33-40, 1962.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system)**, version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

VALLILO, M. I.; GARBELOTTI, M. L.; OLIVEIRA, E. de; LAMARDO, L. C. A. . Cracterísticas físicas e químicas dos frutos de cambucizeiro (*Campomanesia phaea*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, n. 2, p.241-244, 2005.

VALLS, J. F. M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L. (Ed.). **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa. 281-305, 2007.



VICENTE, M. C., GUZMÁN, F. A., ENGELS, J., RAMANATHA, R. V. Genetic characterization and its use in decision making for the conservation of crop germplasm. In: **The role of biotechnology Proceedings**, 121-128, 2005.

ZICKER, M. C. **Obtenção e utilização do extrato aquoso de jabuticaba (*Myrciaria jabuticaba* (VELL) BERG) em leite fermentado: caracterização físico-química e sensorial**. 2011. 139f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

## **CAPÍTULO 2**

**CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR E ANÁLISE SIMULTÂNEA DE  
CARACTERES MORFOAGRONÔMICOS E MOLECULARES EM GENÓTIPOS  
DE JABUTICABEIRA**

## CARACTERIZAÇÃO MOLECULAR E ANÁLISE SIMULTÂNEA DE CARACTERES MORFOAGRONOMICOS E MOLECULARES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA

Autora: Elaine Silva da Cruz

Orientadora: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

**RESUMO:** A caracterização de genótipos a partir de marcadores morfoagronômicos aliada à molecular geram informações mais completas a respeito da variabilidade genética existente na espécie alvo. O objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de jabuticabeira utilizando marcadores ISSR (Inter Simple Sequence Repeats - Sequências Simples Repetitivas Internas) e analisar simultaneamente dados morfoagronômicos e moleculares. Foram caracterizados 35 genótipos com base em iniciadores ISSR. Para análise conjunta, utilizaram-se as características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos, simultaneamente às moleculares. Os 18 iniciadores selecionados, geraram um total de 463 fragmentos de amplificação, onde o número de fragmentos por iniciador variou de 14 a 36, com uma média de 25,72 e 99,65% de polimorfismo. O conteúdo de informação polimórfica variou de 0,13 a 0,33 com média de 0,22 e o poder do marcador de 4,34 a 15,77, com uma média de 8,67. A análise multivariada possibilitou a formação de cinco grupos de divergência genética, onde a maior distância genética foi de 0,97 entre os genótipos JCA6 e JSF8 e a menor foi de 0,11 entre o JMT2 e JCA1. O algoritmo de Gower foi utilizado para a análise simultânea dos dados morfoagronômicos e moleculares possibilitando a formação de cinco grupos de diversidade genética. Os genótipos JCA1 e JMT2 foram os mais similares com magnitude 0,04 de distância genética, enquanto JMG1 e JCP2 foram os mais divergentes, com valor de 0,35. O marcador ISSR foi eficiente em detectar polimorfismo entre os genótipos de jabuticabeira, podendo ser utilizado na caracterização molecular de germoplasma e em futuros trabalhos de melhoramento genético dessa espécie. A utilização do algoritmo de Gower foi eficiente em expressar diferenças entre os genótipos avaliados na análise conjunta dos dados.

**Palavras chave:** *Plinia* sp., ISSR, variabilidade genética, algoritmo de Gower.

## MOLECULAR CHARACTERIZATION AND SIMULTANEOUS ANALYSIS OF THE CHARACTERS AND MOLECULAR MORPHOAGRONOMIC IN GENOTYPES OF JABUTICABA TREE

Author: Elaine Silva da Cruz

Adivisor: Ana Cristina Vello Loyola Dantas

**ABSTRACT:** Characterization of genotypes from morphoagronomic markers combined with molecular generate more complete information about the genetic variability of the target species. The objective of this study was to characterize genotypes jabuticaba tree using markers ISSR (Inter Simple Sequence Repeats) and analyze simultaneously morphoagronomic and molecular data. 35 genotypes were characterized based on ISSR primers. For joint analysis, we used the physical, chemical and physico-chemical characteristics of the fruit, simultaneously the molecular. The 18 selected primers generated a total of 463 fragments amplification, where the number of initiator fragments ranged from 14 to 36, with an average of 25.72 and 99.65% of polymorphism. The Polymorphic Information Content ranged from 0.13 to 0.3 with average of the 0.22 and the Resolving Power from 4.34 to 15.77, with an average of 8.67. Multivariate analysis enabled the formation of five groups of genetic divergence, where the greatest genetic distance was 0.97 between genotypes JCA6 and JSF8 and the lowest was 0.11 between JMT2 JCA1. The Gower's algorithm was used for the simultaneous analysis of molecular and morphoagronomic data enabling the formation of five sets of genetic diversity. The JCA1 and JMT2 genotypes were the most similar in magnitude genetic distance of 0.04, while JMG1 and JCP2 are the most divergent, with a value of 0.35. The ISSR marker was efficient in detecting polymorphism between genotypes jabuticaba tree and it can be used in the molecular characterization of germplasm in future breeding programs genetic improvements this species. The use of the Gower's algorithm was effective in expressing differences among genotypes on the analysis of data.

**Keywords:** *Plinia* sp., ISSR, genetic variability, Gower's algorithm.

## INTRODUÇÃO

A jabuticabeira (*Plinia* sp.) é uma frutífera nativa pertencente à família Myrtaceae, de ocorrência espontânea em grande parte do Brasil (LIMA et al., 2008). De expressivo potencial econômico, seus frutos são muito apreciados devido principalmente às suas qualidades organolépticas, aproveitamento pela indústria farmacêutica e alimentícia (DANNER et al., 2008), além de possuir alto valor paisagístico e qualidade na utilização da sua madeira (LORENZI, 1992), porém sua exploração ainda ocorre de forma extrativista.

Os poucos estudos que envolvem caracterização de jabuticabeiras são baseados em avaliações morfológicas das plantas, dos frutos e das sementes, envolvendo basicamente caracteres físicos, químicos, físico-químicos e germinativos, que têm demonstrado a existência de variabilidade na espécie (CITADIN et al., 2005; DANNER et al., 2008; LIMA et al., 2008). No entanto, estudos de diversidade genética em jabuticabeiras a partir da utilização de marcadores moleculares são incipientes.

Caracterização de genótipos a partir de marcadores morfoagronômicos podem apresentar resultados subjetivos uma vez que estes sofrem influências de fatores ambientais (FERREIRA e GRATTAPAGLIA, 1998). Assim, os marcadores moleculares permitem acessar a variabilidade genética em nível de DNA, sem os inconvenientes de influências do meio ambiente, contribuindo no processo de caracterização e seleção de genótipos superiores (MILLACH, 1999).

Um marcador que apresenta grande potencial para aplicação em programa de melhoramento genético é o ISSR (Inter Simple Sequence Repeats - Sequências Simples Repetitivas Internas). Desenvolvido por Zietkiewicz et al. (1994) é um marcador baseado em informações de microssatélites, porém não necessitam de informações prévias de sequências de DNA da espécie-alvo. É amplificado via PCR (Polymerase Chain Reaction) em presença de oligonucleotídeos complementares para motivos de microssatélites, podendo ser ancorado na extremidade 3' ou 5' com 1 a 4 bases de purina ou pirimidina (LIU e WENDEL, 2001; GOULÃO e OLIVEIRA, 2001).

Por ser um marcador dominante, o ISSR não diferencia os indivíduos heterozigotos dos homozigotos, no entanto, tem a vantagem de analisar loci múltiplos em uma única reação (GOULÃO e OLIVEIRA, 2001).

Em comparação com outros marcadores baseados em PCR não específicos, como RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), ISSR produzem fragmentos com grande reprodutibilidade (BRANDÃO et al., 2011), pois são mais robustos, já que apresentam maior superfície de ancoragem e possuem maiores temperaturas de anelamento, aumentando a reprodutibilidade dos seus produtos (TSUMURA et al., 1996).

Esse marcador tem sido amplamente utilizado em diversas espécies como ferramenta auxiliar em programas de melhoramento genético para caracterizar e acessar a variabilidade genética entre genótipos (BRANDÃO, 2008; COSTA et al., 2011; SANTOS et al., 2011; MORAES FILHO et al., 2011).

A caracterização molecular é, portanto, de grande importância para a conservação *in situ* e *ex situ* e para os programas de melhoramento genético, pois permite a geração de uma série de informações a respeito das características intrínsecas das espécies e da sua dinâmica populacional (AZEVEDO, 2010). Porém, a caracterização morfoagronômica aliada à molecular geram informações mais completas a respeito da variabilidade genética existente na espécie alvo.

A estimativa da divergência genética entre genótipos de populações nativas pode ser útil para a conservação e conhecimento dos recursos genéticos disponíveis, visando a formação de bancos de germoplasma e desenvolvimento do melhoramento genético da espécie. A utilização de caracteres de interesse agrônômico em associação com técnicas de estatística multivariada permitem a seleção dos melhores genótipos para uso em sistema de produção e em trabalhos de melhoramento genético (CRUZ e CARNEIRO, 2003). A análise multivariada vem sendo bastante empregada na quantificação da divergência genética de várias culturas (DANNER, 2009).

Assim, diante do exposto, o objetivo deste estudo foi caracterizar genótipos de jabuticabeira utilizando marcadores ISSR e analisar simultaneamente dados morfoagronômicos e moleculares.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Genótipos de jabuticabeira foram localizados e georreferenciados em nove municípios do Recôncavo da Bahia: Cabeceiras do Paraguaçu, Cruz das Almas,

Governador Mangabeira, Maragogipe, Muritiba, Santo Antônio de Jesus, Sapeaçu, São Felipe e São Félix, com posições geográficas entre S 12°08'19" a S 12°57'77" e W 039°02'30" a W 039°15'45".

Os 35 genótipos foram caracterizados com base em marcadores moleculares e para a análise conjunta foram avaliados quanto aos dados morfoagronômicos e moleculares.

### **Caracterização molecular**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Biologia Molecular da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para a realização da caracterização molecular, inicialmente foram coletadas folhas jovens e ausentes de sintomas de pragas e doenças, as quais foram embaladas em papel alumínio, identificadas e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo, até chegar ao destino final, onde foram armazenadas em ultra freezer a -80 °C, até o momento da extração de DNA.

Para a extração do DNA genômico da jabuticabeira foi utilizada a metodologia descrita em Lodhi (1994), modificado por Pereira (2005) de acordo com o seguinte procedimento:

Aproximadamente 0,1 g de folhas jovens (não totalmente expandidas) foram maceradas com o auxílio de um cadinho e pistilo em presença de nitrogênio líquido. Em seguida o material foi transferido para microtubos de 2,0 ml, onde foi adicionado o tampão de extração (1,4 M NaCl; 100 Mm Tris-HCl pH 8,0; 20Mm EDTA pH 8,0; 1% polivinilpirrolidona MVV 10.000, 2% CTAB e 0,4%  $\beta$ -mercaptoetanol), invertendo-se os tubos ocasionalmente, para melhor homogeneização. Após incubação a 60 °C por 25 minutos e esfriamento até atingir a temperatura ambiente, adicionou-se 1ml de clorofórmio/álcool isoamílico (24:1), agitando-se levemente os tubos. O processo de centrifugação foi realizado a temperatura ambiente com velocidade de 10621 xg por 15 minutos. O sobrenadante foi transferido para novos tubos de 2,0 ml. Na sequência, adicionou-se 0,5 volume de NaCl 5M e 2 volumes de etanol gelado. A solução foi armazenada a -80° C por 20 minutos, para total precipitação do DNA e depois centrifugada à 4,460 xg por 5 minutos e em seguida centrifugado a 10,621 xg por

mais 5 minutos a 4° C para formação do “pellet” (precipitado). O sobrenadante foi descartado e o precipitado, lavado com etanol 70% (quantidade suficiente para cobrir o “pellet”), centrifugando a 10,621 xg por 5 minutos a 4° C. O etanol foi removido e deixou o “pellet” de DNA secar, deixando os tubos invertidos por 20 minutos. Em seguida, o precipitado foi dissolvido em 100 µL de solução de TE (Tris 10 mM, EDTA 1 mM, pH 8,0), colocando-se 10 µL de RNase à concentração de 10 mg/ml<sup>-1</sup> e incubado a 37° C por 30 minutos. Por fim, o DNA extraído foi armazenado em freezer a temperatura de -20 °C.

A qualidade e quantidade de DNA foi avaliada por meio de análise visual comparativa das amostras com o DNA lâmbida em gel de agarose 1,0%, corados com brometo de etídio, que foram diluídas em TE (10 mM Tris-HCL e 1 mM EDTA, pH 8) e padronizadas em 5 ng µL<sup>-1</sup>.

Uma pré-seleção com 100 iniciadores foi realizada para a detecção de polimorfismo, evitando assim o desperdício de tempo, de reação e de DNA. Para essa verificação foram selecionados aleatoriamente, três genótipos dos 35 em estudo.

Após essa triagem, os 18 iniciadores mais polimórficos foram aplicados na população. As amplificações foram realizadas de acordo com o seguinte programa: 94 °C por 3 minutos, 39 ciclos a 94 °C por 45 segundos, 48 °C a 45 segundos, 72 °C a 1 minuto e extensão final a 72 °C por 7 minutos, em termociclador Applied Biosystems, modelo Veriti® 96-well.

As reações de amplificação foram realizadas em volume final de 15 µL, contendo: 20 ng de DNA, 10 mM de Tris-HCl (pH 8,3), 50 mM de KCl, 0,25 mM de cada um dNTP, 1,5 mM MgCl<sub>2</sub>, 0,3 mM de primer, 1,0 U Taq DNA polimerase (Ludwig Biotec).

Os produtos da amplificação foram separados por eletroforese horizontal a 120 V, por 4 horas, com gel de agarose a 2,0%, e corados com brometo de etídio, em tampão TBE 0,5x (TBE 0,5x (45 mM Tris-borate, 1 mM EDTA e q.s.p de água destilada). Como padrão de tamanho molecular, foi utilizado o marcador 100pb DNA Ladder (Ludwig Biotec). A visualização dos resultados foi realizada com a exposição do gel à luz ultra violeta e fotografado em equipamento de fotodocumentação Vilber Lourmat. Os fragmentos amplificados foram avaliados como ausência (0) e presença (1).



A partir desses dados, a dissimilaridade genética entre os 35 genótipos foi calculada utilizando-se o coeficiente de Jaccard (1908) e para a formação dos agrupamentos, utilizou-se o método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (SNEATH e SOKAL, 1973), através do programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008). Com base na matriz de distâncias gerada, foi obtido o dendrograma pelo programa STATISTICA 7.1 (STATSOFT, 2005). A validação dos agrupamentos foi determinada por meio do cálculo do coeficiente de correlação cofenético (CCC) de acordo com Sokal e Rohlf (1962).

Para a definição do número de grupos, utilizou-se o pacote “NbClust” pertencente ao programa computacional R (CHARRAD et al., 2011), utilizando o índice do Pseudot2 (DUDA e HART, 1973) como critério para formação dos grupos e determinação do ponto de corte.

Para avaliar o poder de discriminação dos iniciadores ISSR foram utilizados dois parâmetros: conteúdo de informação polimórfica (PIC) e poder de resolução (RP).

Os valores de PIC para cada loco polimórfico foram calculados por:

$$PIC_i = 1 - \sum f_i^2;$$

onde  $PIC_i$  é o conteúdo de informação polimórfica do iniciador  $i$ ,  $f_i$  é a frequência do alelo  $i$  na população (POWELL et al., 1996).

O RP foi calculado de acordo com Prevost e Wilkinson (1999):

$$RP = \sum lb;$$

onde  $lb$  representa os locos polimórficos. O  $lb$  pode ser transformado em uma escala de 0-1 usando a fórmula:

$$lb = 1 - (2 \times |0,5 - p|)$$

onde,  $p$  é a proporção dos genótipos que contém o loco.

### **Caracterização dos frutos**

Os frutos foram caracterizados quanto aos parâmetros físicos, químicos e físico-químicos que compreenderam:

a) Físicos: diâmetro longitudinal (comprimento) e diâmetro transversal (largura) do fruto e da semente, massa total do fruto, da semente, da casca e da polpa, e espessura da casca. As massas do fruto, casca e da semente, obtidas em balança analítica. A massa da polpa foi calculada por diferença (massa da polpa = massa do fruto – massa da casca – massa da semente). Os diâmetros do fruto e a espessura da casca foram obtidos com o uso de paquímetro digital. Foram calculadas a relação diâmetro transversal / diâmetro longitudinal do fruto, as percentagens de polpa (rendimento de polpa), semente e casca do fruto.

b) Químicos e físico-químicos: pH, quantificado com o uso de peagâmetro; teor de sólidos solúveis (SS), determinado por leitura em refratômetro, obtendo-se o valor em °Brix a 25°C; acidez titulável (AT) realizada de acordo as recomendações da Association of Official Analytical Chemical (1995), sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico; relação SS/AT (ratio), determinada matematicamente mediante a divisão entre essas duas determinações; teor de vitamina C (ácido ascórbico) pelo método do iodato de potássio, de acordo com normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), expresso em mg de ácido ascórbico/100 g de polpa e índice tecnológico (IT) obtido pela equação:  $IT = (\text{sólidos solúveis} \times \text{rendimento de polpa})/100$ .

### **Análise estatística dos dados simultâneos**

Os dados foram submetidos a análise multivariada. Para a obtenção da matriz de distância genética foi utilizado o algoritmo de Gower (1971), através do programa computacional R (CHARRAD et al., 2011). A partir dessa matriz e do agrupamento hierárquico obtido pelo método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal 1973) o dendrograma foi gerado utilizando-se o programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

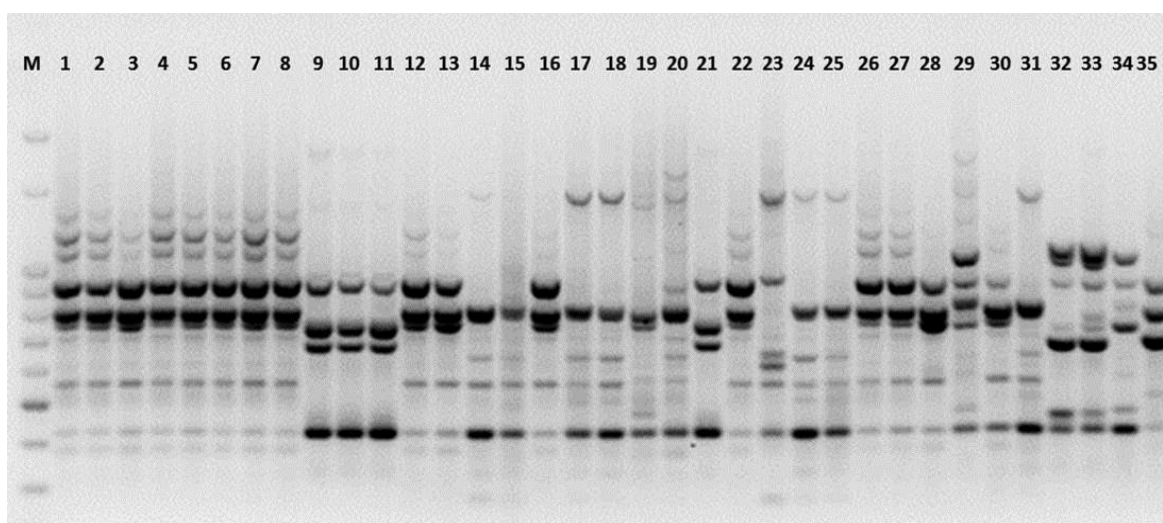
A validação do agrupamento foi determinada por meio do cálculo do coeficiente cofenético (CCC) de acordo com Sokal e Rohlf (1962) e sua significância testada pelo teste t de Student a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa Genes.

Com base no pacote “NbClust” pertencente ao programa computacional R (CHARRAD et al., 2011), foi utilizado como critério para formação dos grupos e determinação do ponto de corte o índice do Pseudot2 (DUDA e HART,1973).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Avaliação molecular

Entre os 100 iniciadores testados, 18 mostraram-se adequados, produzindo fragmentos robustos, de boa intensidade e com bom perfil de amplificação. Os 18 iniciadores selecionados, geraram um total de 463 fragmentos de amplificação, onde o número de fragmentos por iniciador variou de 14 (DiGA3'RC) a 36 (DiGA3'C) (Figura 1) com uma média de 25,72. O número de locus polimórficos foi de 462, respondendo por 99,65% de polimorfismo, com uma média de 25,67 fragmentos polimórficos por iniciador. Apenas o iniciador TriGGA 3'RC apresentou loco monomórfico (Tabela 1). Acessando a diversidade de uma espécie da mesma família das jabuticabas, *Myrcia splendens* (SW), Brandão (2008) também verificou altas taxas de polimorfismo, com uma média de 83,21%.



**Figura 1.** Perfil eletroforético obtido pela amplificação do DNA em 35 genótipos de jabuticabeira utilizando o iniciador DiGA3'C, pela técnica ISSR.

Ressalta-se que até a presente data nenhum estudo foi gerado a partir do uso de marcadores ISSR para avaliar a diversidade genética de jabuticabeiras. Através de pesquisas realizadas com outras espécies nativas e exóticas, também foi possível observar a existência de altas taxas de polimorfismo e uma grande variabilidade em relação à quantidade de fragmentos amplificados.

Moraes Filho et al. (2011) ao estimarem a diversidade genética de 20 acessos de citros através da utilização de 15 iniciadores, obtiveram um total de 167 bandas, sendo 97% polimórficas, observando-se uma média de 11,1 fragmentos por iniciador. Costa et al. (2011) avaliando a utilização de 9 marcadores ISSR em mamão observaram que do total de 94 produtos de amplificação gerados, 92,55% foram polimórficos. Em estudo da diversidade genética de passiflora, Santos et al. (2011) avaliaram 18 iniciadores ISSR que geraram um total de 227 bandas, com uma média 12,61 bandas por primer, obtendo uma alta porcentagem bandas polimórficas (98%). Acessos de umbucajazeira foram avaliados por Santana et al. (2011) utilizando-se 25 iniciadores ISSR. Dos 249 fragmentos amplificados 80% foram polimórficos. Silva et al. (2011) obtiveram 584 fragmentos de amplificação ao testar 20 iniciadores ISSR em mandioca. A variação foi de 13 a 48 fragmentos por iniciador, com 99,3% de polimorfismo. O alto grau de polimorfismo encontrado nestes trabalhos indica a eficiência dessa técnica para avaliar a diferença existente entre genótipos.

No entanto, ao avaliarem a diversidade genética entre espécies de jabuticabeiras por meio do uso de marcadores RAPD, Pereira et al. (2005) ao caracterizarem 31 plantas de *Myrciaria spp*, utilizando 11 iniciadores obtiveram 45 bandas polimórficas. Vilela et al. (2012) avaliaram 66 indivíduos de 4 espécies diferentes através de 8 iniciadores e obtiveram apenas 37 bandas polimórficas. Os autores observaram que essa técnica mostrou pouca diferenciação entre as espécies, uma vez que não foi possível o agrupamento das plantas a nível interespecífico, além da geração de poucas bandas polimórficas. Provavelmente este fato pode estar aliado à baixa especificidade do iniciador que gera uma menor quantidade de bandas quando comparados ao ISSR (BRANDÃO, 2008).

Assim, o elevado polimorfismo detectado com a utilização de ISSR, demonstrou o alto potencial do uso desse tipo de marcador na detecção de diferenças genéticas entre os genótipos de jabuticabeira.

**Tabela 1.** Sequência, produtos de amplificação, percentual de polimorfismo, conteúdo de informação polimórfica e poder do iniciador de 18 ISSR utilizados em 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) coletados no Recôncavo da Bahia, BA.

Iniciadores	Sequência (5' → 3')	TFA	NFP	Polim (%)	PIC	RP
DiCA5'G	GCACACACACACACACA	30	30	100	0,23	12,51
DiGA3'C	GAGAGAGAGAGAGAGAC	36	36	100	0,25	15,77
DiGA3'RC	GAGAGAGAGAGAGAGARC	14	14	100	0,26	5,60
DiGA3'YC	GAGAGAGAGAGAGAGAYC	26	26	100	0,29	8,85
TriCAC5'CY	CYCACACCACCACCAC	24	24	100	0,21	8,34
TriCAG	CAGCAGCAGCAGCAG	28	28	100	0,22	10,20
TriCAG5'CR	CRCAGCAGCAGCAGCAG	21	21	100	0,28	9,35
TriTGA 3'RC	TGATGATGATGATGARC	25	25	100	0,16	6,74
TriTGG 3'RC	TGGTGGTGGTGGTGGRC	28	28	100	0,24	10,36
TriCCT 3'RC	CCTCCTCCTCCTCCTRC	19	19	100	0,21	5,35
TriCGA 3'RC	CGACGACGACGACGARC	24	24	100	0,13	4,34
TriCGC 3'RC	CGCCGCCGCCGCCGCRC	29	29	100	0,14	5,43
TriCGG 3'RC	CGGCGGCGGCGGCGGRC	30	30	100	0,19	8,86
TriGAG 3'RC	GAGGAGGAGGAGGAGRC	25	25	100	0,33	8,98
TriGTA 3'RC	GTAGTAGTAGTAGTARC	22	22	100	0,20	6,38
TriGTC 3'RC	GTCGTGTCGTGTCGTCRC	33	33	100	0,23	12,86
TriGCC 3'RC	GCCGCCGCCGCCGCCRC	33	33	100	0,22	10,69
TriGGA 3'RC	GGAGGAGGAGGAGGARC	16	15	93,75	0,21	5,37
<b>Total</b>		463	462	-	-	-
<b>Média</b>		25,72	25,67	99,65	0,22	8,67

\*TFA: total de fragmentos amplificados; NFP: número de fragmentos polimórficos; Polim(%): percentual de polimorfismo; PIC: conteúdo de informação polimórfica; RP: poder do marcador.

O conteúdo de informação polimórfica (PIC) e poder de resolução (RP) são parâmetros eficientes na discriminação dos iniciadores mais informativos. São muito utilizados em diversos estudos para acessar a informação e discriminação de combinações de iniciadores em estudos de diversidade genética (TATIKONDA et al., 2009).

O PIC leva em consideração o número total de fragmentos detectados para cada loco para um dado iniciador e a frequência destes alelos no conjunto de genótipos investigados (VARSHNEY et al., 2007). O PIC representa a existência de variabilidade, em que esta é maior com os maiores valores de PIC (BOTSTEIN et al., 1980). O valor máximo de PIC esperado para iniciadores bialélicos é de 0,5, sendo considerados os mais informativos àqueles que apresentam valores mais próximos a este (TATIKONDA et al. 2009). Iniciadores ISSR que apresentam

valores de PIC dentro do intervalo citado são os mais indicados para estudos de variabilidade (RIBEIRO, 2011).

No presente estudo, o PIC variou de 0,13 para o iniciador TriCGA 3'RC a 0,33 para o iniciador TriGAG 3'RC com média de 0,22 (Tabela 1). Os iniciadores TriGAG 3'RC, DiGA3'YC, e TriCAG5'CR foram os mais recomendados para análises de em jabuticabeira, pois apresentaram os maiores valores de PIC (0,33, 0,29 e 0,28) dentre os iniciadores avaliados.

O poder de resolução (RP) é um parâmetro que está altamente correlacionado à capacidade de um iniciador ou a combinação de iniciadores em diferenciar genótipos (PREVOST e WILKINSON, 1999).

No presente estudo os valores de RP variaram de 4,34 no iniciador TriCGA 3'RC a 15,77 para o DiGA3'C, com uma média de 8,67 (Tabela 1). Não há um valor ótimo estabelecido para RP, sendo classificado de acordo com os seus valores mais altos, verificados nos iniciadores DiGA3'C, TriGTC 3'RC e DiCA5'G (15,77, 12,86 e 12,51). Estes foram classificados como os iniciadores com maior capacidade para discriminação de genótipos de jabuticabeira.

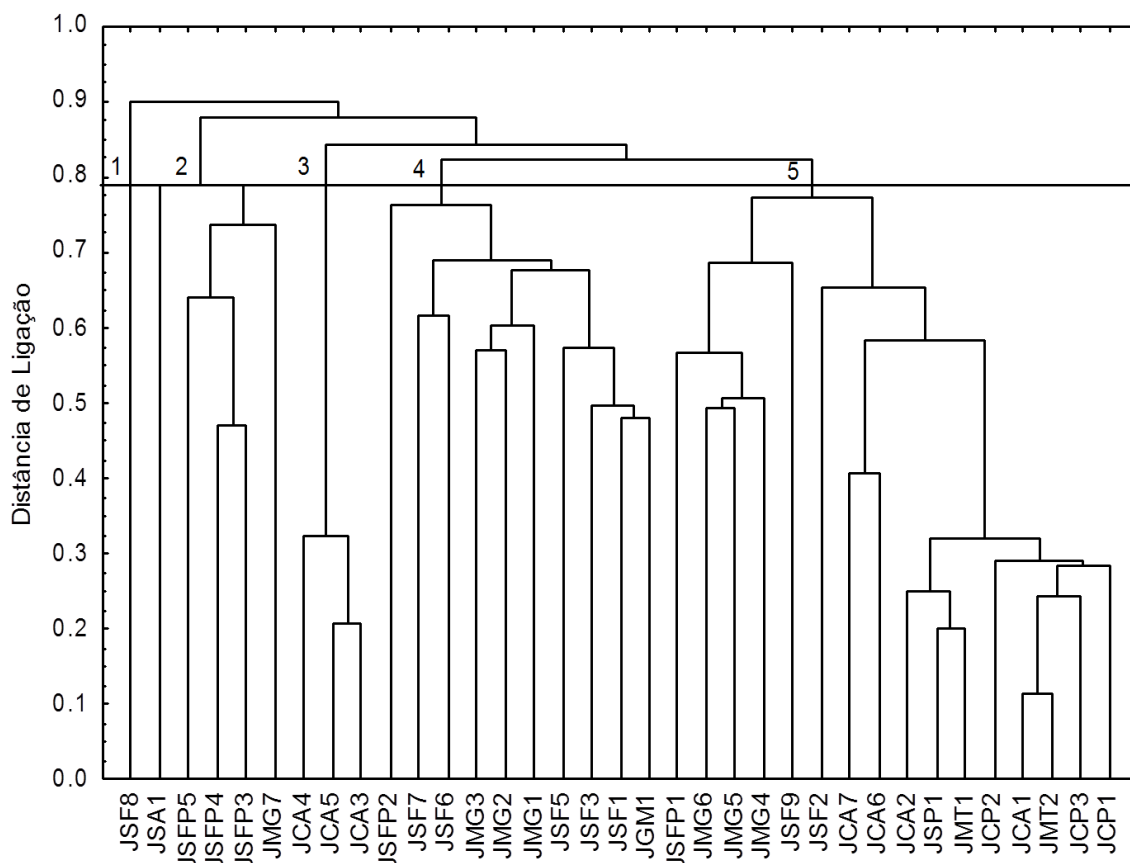
Os iniciadores DiCA5'G, DiGA3'C, TriCAG5'CR, TriTGG 3'RC e TriGTC 3'RC se destacaram por apresentar as melhores combinações de valores para PIC e RP (Tabela 1), confirmando serem os iniciadores mais informativos.

A análise de diversidade genética permitiu obter um dendrograma cujo coeficiente de correlação cofenético (CCC) entre a matriz de dissimilaridade genética e a matriz de agrupamento foi positivo e altamente significativo, com valor de 0,97 para os genótipos em geral. Valores superiores a 0,91 refletem uma boa concordância entre as matrizes e, portanto alta confiabilidade nos dados do dendrograma (ROHLF e FISHER, 1968).

Por meio do dendrograma de diversidade genética dos genótipos de jabuticabeira, com base em marcadores ISSR, foi possível observar a formação de cinco grupos de diversidade (Figura 2).

O grupo 1 foi representado por apenas um genótipo (JSF8), oriundo de São Felipe, indicando a maior divergência deste em relação aos demais. O grupo 2, foi composto pelos genótipos JSA1, JSFP5, JSFP4, JSFP3 E JMG7, provenientes de três municípios diferentes: Santo Antônio de Jesus, São Felipe e Maragogipe. Três genótipos de Cruz das Almas (JCA4, JCA5 e JAC3) foram reunidos no grupo 3. O grupo 4, foi formado pelos genótipos JSFP2, JSF7, JSF6, JMG3, JMG2,

JMG1, JSF5, JSF3, JSF1 e JGM1, provenientes São Felipe, São Félix, Maragogipe e Governador Mangabeira e o grupo 5: JSFP1, JMG6, JMG5, JMG4, JSF9, JSF2, JCA7, JCA6, JCA2, JSP, JMT1, JCP2, JCA1, JMT2, JCP3 e JCP1, possuindo pelo menos um representante de cada localidade.



**Figura 2.** Dendrograma de dissimilaridade entre 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados no Recôncavo da Bahia, com base na caracterização molecular. CCC = 0,97.

Através da matriz de distância genética (Anexo II) para os genótipos avaliados pode-se observar que a menor distância genética foi de 0,11 entre o genótipo JMT2 (Muritiba) e JCA1 (Cruz das Almas), indicando que estes apresentam características genéticas muito próximas. Porém, observa-se que a distância geográfica não se correlacionou com a distância genética entre os genótipos, sendo os genótipos mais próximos, provenientes de diferentes localidades, o que pode ser justificado pela troca e transporte de material

propagativo entre agricultores. A maior distância foi de 0,97 entre os genótipos JCA6 e JSF8 provenientes de Cruz das Almas e São Félix, respectivamente.

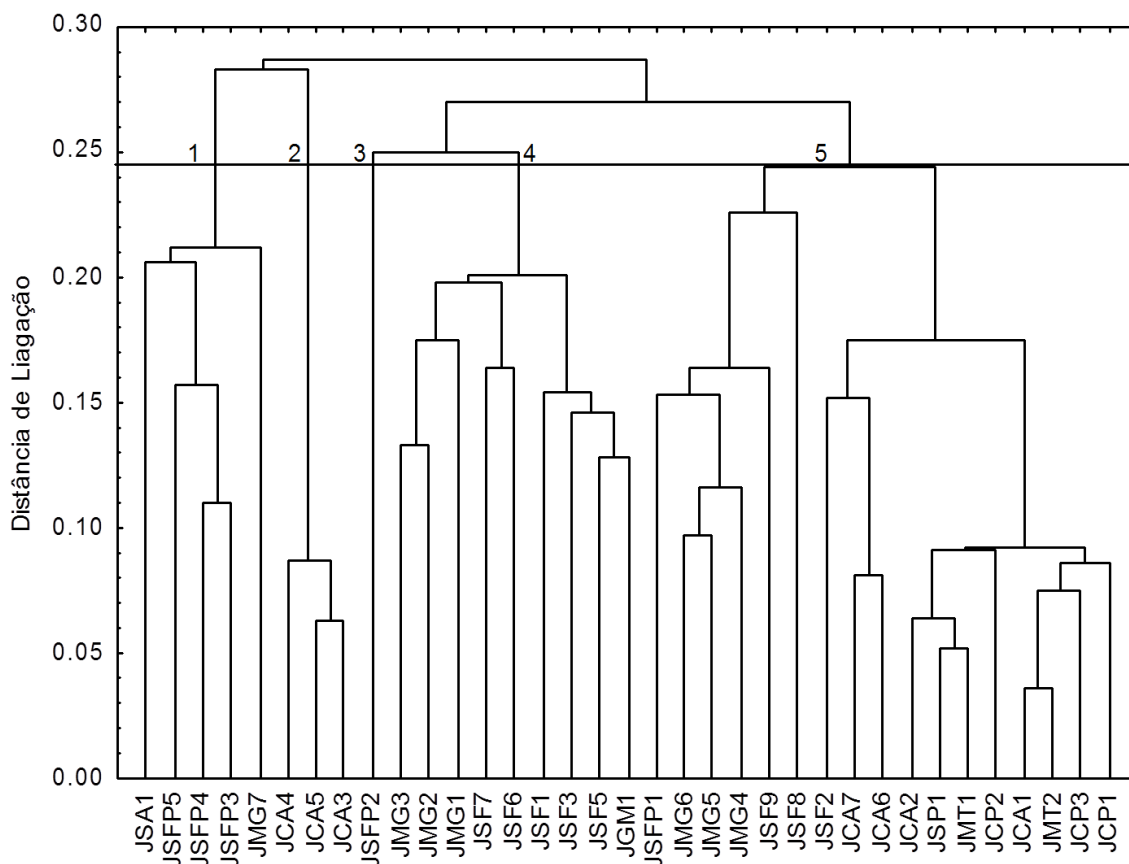
### **Análise simultânea**

Através do dendrograma de dissimilaridade obtido pelo algoritmo de Gower (1971), para a avaliação das características morfoagronômicas e moleculares (Figura 3) foi possível observar a separação dos 35 genótipos avaliados em cinco grupos de diversidade genética. O valor do coeficiente de correlação cofenética de 0,86, positivo e altamente significativo, considerado aceitável para as análises de agrupamento, permitindo assim fazer inferências sobre o dendrograma (BUSSAB et al.,1990). Os genótipos JCA1 e JMT2 foram os mais similares com magnitude 0,04, enquanto JMG1 e JCP2 foram os mais distantes, com valor de 0,35 (Anexo III).

O grupo 1 foi constituído pelos genótipos JSA1, JSFP5, JSFP4, JSFP3 e JMG4. O grupo 2 apresentou apenas genótipos provenientes de Cruz das Almas, JCA4, JCA5 E JCA3. O grupo 3 permaneceu isolado dos demais com apenas um genótipo, o JSFP2 oriundo de São Felipe. O grupo 4 foi composto pelos genótipos JMG3, JMG2, JMG1, JSF7, JSF6, JSF1, JSF3, JSF5, e JGM1. E por fim o grupo 5 reuniu os genótipos JSFP1, JMG6, JMG5, JMG4, JSF9, JSF8 JSF2, JCA7, JCA6, JCA2, JSP, JMT1, JCP2, JCA1, JMT2, JCP3 e JCP1.

O agrupamento realizado para análise conjunta de todas as características morfoagronômicas e moleculares, utilizando o algoritmo de Gower, gerou um dendrograma apresentando uma grande semelhança com o dendrograma gerado a partir agrupamento dos dados moleculares. Pôde-se observar que a maioria dos genótipos avaliados apresentou o mesmo agrupamento, exceto o genótipo JSF8 que na análise molecular permaneceu isolado e na análise conjunta foi agrupado no grupo 5. O genótipo JSFP2 que no primeiro caso estava no grupo 4, no segundo, passou a constituir um grupo isolado (Figura 2 e 3).





**Figura 3.** Dendrograma de dissimilaridade genética entre 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) localizados no Recôncavo da Bahia, com base na análise simultânea dos dados morfoagronômicos e moleculares. CCC = 0,86.

Assim, a análise conjunta dos dados, não revelou grandes distinções entre os genótipos quando comparado ao dendrograma gerado a partir dos dados moleculares, gerando inclusive o mesmo número de grupos. Entretanto, ao comparar com os dados morfoagronômicos, observa-se que apesar de formar a mesma quantidade de grupos, a análise conjunta foi mais eficiente em agrupar os genótipos e em estimar a distância genética entre os genótipos avaliados. Além de que foi possível comprovar os resultados obtidos através da caracterização molecular.

A partir da avaliação da correlação entre as matrizes de distância genética, observa-se que as correlações entre a matriz obtida pelo algoritmo de Gower (conjunta) e a obtida a partir de dados moleculares foi alta (0,86) e significativa a 1 % de probabilidade pelo teste de Mantel (1967). Assim, pode-se inferir que essas variáveis tiveram maior influência no agrupamento formado pela análise

conjunta do que os dados quantitativos, que apresentou uma correlação significativa, porém de baixa magnitude (0,13). (Tabela 2). Deve-se considerar que o número de fragmentos de amplificação que se obteve (dados moleculares) foi bem superior aos dados morfoagronômicos dos frutos. No entanto, este fato não invalida a necessidade de utilizar descritores quantitativos nos estudos de divergência genética, pois estes são caracteres de grande relevância para programas de melhoramento.

A baixa correlação entre as matrizes de distâncias para os dados morfoagronômicos e moleculares (Tabela 2) pode ser explicada pelo fato de que a análise molecular fornece uma amostra mais ampla do genoma quando comparada à análise morfológica, sendo que este não está sujeito à seleção natural ou artificial (VIEIRA et al., 2007). Já as características fenotípicas são altamente influenciadas pelas condições ambientais. Além disso, nem sempre dois fenótipos idênticos são determinados pelos mesmos genes, isto é, genes distintos podem levar a fenótipos semelhantes (MÁRIC et al., 2004).

**Tabela 2.** Correlação entre matrizes de distância genética estimada para os dados das características morfoagronômicas, moleculares e análise conjunta em 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.).

Matriz de distância	Morfoagronômica	Molecular	Conjunta
Morfoagronômica	1		
Molecular	-0,04*	1	
Conjunta	0,13*	0,84**	1

\*\* e \* significativo a 5% e 1 %, pelo teste de Mantel com 10.000 permutações

## CONCLUSÕES

A partir da utilização dos marcadores ISSR foi possível verificar a variabilidade existente entre genótipos de jabuticabeira avaliados.

A alta taxa de polimorfismo utilizando ISSR demonstrou a eficiência desse marcador, podendo ser utilizados na caracterização molecular de germoplasma e em futuros trabalhos de melhoramento genético de jaboticabeiras.

A utilização do algoritmo de Gower foi eficiente em expressar diferenças entre os genótipos avaliados na análise conjunta dos dados.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the AOAC**, 16 ed. Arlington: A.O.A.C., 1995. p.1141.

AZEVEDO, V. C. R. **Manual de Curadores de Germoplasma – Vegetal: Caracterização Molecular; Recursos Genéticos e Biotecnologia**. Embrapa: Brasília, p.17, 2010.

BRANDÃO, M. M. **Diversidade genética de *Myrcia splendens* (Sw.) DC. (Myrtaceae) por marcadores ISSR em sistema corredor-fragmento semidecíduais no sul de Minas Gerais**. 88 f. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

BRANDÃO, M. M., VIEIRA, F. de A.; CARVALHO, D. de. Estrutura genética em microescala espacial de *Myrcia splendens* (Myrtaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.5, 2011.

BOTSTEIN, D.; WHITE, R.L.; SKOLNICK, M.; DAVIS, R.W. Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. **American Journal Human Genetic**, v.32, p.314–331, 1980.

BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, E. S.; ANDRADE, D. F. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. In: 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Paulo. Associação Brasileira de Estatística, 105p. 1990.

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. (2011) **NbClust: An examination of indices for determining the number of clusters**. R package version 1.4. Disponível em: <http://cran.r-project.org/web/packages/NbClust/index.html>.

CITADIN, I.; VICARI, I. J.; SILVA, T. T. da; DANNER, M. A. Qualidade de frutos de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora*) sob a influência de duas condições de

cultivo: sombreamento natural e pleno sol. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.11, n.3, p.373-375, 2005.

COSTA, F. R. da; PEREIRA, T. N. S.; GABRIEL, A. P. C.; PEREIRA, M. G. ISSR Markers for genetic relationships in Caricaceae and sex differentiation in papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.11, n.4, p.352-357, 2011.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. Diversidade genética. In: CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P.C. S. (Ed.). **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**, v.2. Viçosa: UFV, 2003, p.357-434.

CRUZ, C. D. **Programa Genes** (versão Windows): aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa: UFV, 2008.

DANNER, M. A.; SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I.; AMBROSIO, R.; et al. **Variabilidade da qualidade de frutos de jabuticabeiras de diferentes sítios de ocorrência da região Sudoeste do Paraná**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20. Vitória, 2008. Anais...Vitória: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2008. 1 DC-ROM.

DANNER, M. A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jabuticabeiras**. 2009. 103f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2009.

DUDA, R. O.; HART, P. E.; (1973). "Pattern classification and scene analysis". **John Wiley and Sons**, Inc., New York, USA. ISBN 0-471-22361-1.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores RAPD e RFLP em análise genética**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1998. 220p.

GOULÃO, L.; OLIVEIRA, C.M. Molecular characterization of cultivars of apple (*Malus x domestica* Borkh.) using microsatellite (SSR and ISSR) markers. **Euphytica**, v.122, p.81-89, 2001.

GOWER, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**. **Arlington**, v. 27, n. 4, p. 857-874. 1971.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v.1, p.533.

JACCARD, P. Nouvelles recherches sur la distribution florale. **Bulletin Society Vaud Science Natural**, v. 44, p. 223-270, 1908.

LIMA, A. J. B.; CORRÊA, A. D.; ALVES A. P. C.; et al. Caracterização química do fruto jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg) e de suas frações. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 58, n. 4, p. 416-421, 2008.

LIU, B.; WENDEL, J. F. Intersimple sequence repeat (ISSR) polymorphisms as a genetic marker system in cotton. **Molecular Ecology Notes**, p.205-208, 2001.

LODHI, M. A.; YE, N. G.; WEEDEN, N. F.; REICH, B.I. A simple and efficient method for DNA extraction from grapevine cultivars and *Vitis* species. **Plant Molecular Biology Reporter**, v.12, p.6-13, 1994.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas no Brasil. São Paulo: Plantarum Ltda, 1992, p.266.

MANTEL, N. The detection of disease clustering and generalized regression approach. **Cancer Research**, Birmingham, v.27, n.2, p.209-220, 1967.

MÁRIC, S.; LARÍC, S.; ARTINCIC J.; PEJÍC, I.; KOZUMPLINK V. Genetic diversity of hexaploid wheat cultivars estimated by RAPD markers, morphological traits and coefficients of parentage. **Plant Breed**, 123, p.366-369, 2004.

MILLACH, S. C. K. Marcadores moleculares nos recursos genéticos e no melhoramento de plantas. In: QUEIROZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R., (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste Brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido; Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em <<http://www.cpatsa.embrapa.br>> Acesso em 01 mar. 2014.

MORAES FILHO, R. M.; JIMENEZ, H. J.; MONTARROYOS, A. V. V.; et al. Variabilidade genética em genótipos da coleção de germoplasma de Citrus, do Instituto Agrônomo de Pernambuco Brejão-PE, por meio de marcadores moleculares ISSR. **Citrus Research e Technology**, Cordeirópolis, v.32, n.2, p.67-76, 2011.

PEREIRA, M.; OLIVEIRA, A. L de; SENA, J. A. D.; et al. Caracterização morfológica e molecular de espécies de *Myrciaria* spp., **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v..27, n.3, 2005.

PREVOST, A.; WILKINSON, M. J. A new system of comparing PCR iniciadores applied to ISSR fingerprinting of potato cultivars. **Theory Applicate Genetic**. v.98, p.107–112, 1999.

POWELL, W.; MORGANTE, M.; ANDRE, C.; HANAFEY, M.; VOGEL J.; TINGEY S.; RAFALSKI, A. The comparison of RFLP, RAPD, AFLP and SSR (microsatellite) markers for germplasm analysis. **Molecular Breeding**. v.2, p.225–238, 1996.

RIBEIRO, I. C. N. S. **Análise da divergência genética em acessos de *Mangifera indica* com base em descritores agro-morfológicos e marcadores microssatélites**. 2011. 114f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, 2011.

ROHLF, F. J.; FISHER D. L. Test for hierarchical structure in random data sets. **Systematic Zoology**, v.17, p. 407 - 412. 1968.

SANTANA, I. B. B, OLIVEIRA, E. J. de; SOARES FILHO, W. dos S.; RITZINGER, R., AMORIM, E. P; COSTA, M. A. P. de C.; MOREIRA, R. F. C. Variabilidade genética entre acessos de umbu-cajazeira mediante análise de marcadores ISSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p. 868-876, 2011.

SANTOS, L. F. dos; OLIVEIRA, E. J. de; SILVA, A. dos S.; CARVALHO, F. M.; COSTA, J. L.; PÁDUA, J. G. ISSR markers as a tool for the assessment of genetic diversity in Passiflora. **Biochemical Genetics**, v.49, p.540-554, 2011.

SILVA, K. V. P. da; ALVES, A. A. da C.; MARTINS, M. I. G.; et al. Variabilidade genética entre acessos do gênero *Manihot* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.9, 2011.

SNEATH, P. H.; SOKAL, R. R. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H Freeman, 1973, 573p.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11 p.33-40. 1962.

STATSOFT, Inc. **Statistica for Windows (data analysis software system)**, version 7.1. Statsoft, Tulsa, Oklahoma (USA), 2005.

TATIKONDA, L.; WANI, S. P.; KANNAN, S.; BEERELLI, N.; SRUDEVI, T. K.; HOISINGTON, D. A.; DEVI, P.; VARSHNEY, R. K. AFLP-based molecular characterization of an elite germplasm collection of *Jatropha curcas* L. biofuel plant. **Plant Science**, v.176, p.505-513, 2009.

TSUMURA, Y.; OHBA, K.; STRAUSS, S. H. Diversity and inheritance or inter-simple sequence repeat polymorphism in Douglass-flr. (*Pseudotsuga menziesii*) and sugi (*Cryptomeria japonica*). **Theoretical and applied genetics**, New York, v.92, p.40-45, 1996.

VARSHNEY, R. K.; THIEL, T.; SRETENOVIC-RAJICIC, T.; BAUM, M.; VALKOUN, J.; GUO, P.; GRANDO, S.; CECCARELLI, S.; GRANER, A. Identification and validation of a core set of informative genic SSR and SNP markers for assaying functional diversity in barley. **Molecular Breeding**, v.22, p.1–13, 2007.

VIEIRA, E. A; CARVALHO, F. I. F., BERTAN, I., KOPP, M.M., ZIMMER, P. D., BENIN, G., SILVA, J.A.G., HARTWIG, I., MALONE, G., OLIVEIRA, A.C. Association between genetic distances in wheat (*Triticum aestivum* L.) as estimated by AFLP and morphological markers. **Genetics and Molecular Biology**, v.30, n.2 p.392-399, 2007.

VILELA, R. C. F.; ASSIS, J. G. de A.; NOBREGA FILHO, L.; VIANA, B. F. Sistema reprodutivo e diversidade genética de quatro espécies de *Myrciaria* (Myrtaceae, jaboticabeiras). **Acta Botanica Brasilica**, v.26, n.4, p. 727-734, 2012.

ZIETKIEWICZ, E.; RAFALKI, A.; LABUDA, D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) - anchored polymerase chain reaction amplification. **Genomics**, v.20 p.176-183, 1994.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A variabilidade genética é a base para os programas de melhoramento, para tanto, a caracterização e estimativa da diversidade entre genótipos são ferramentas de grande importância para alcançá-la. Por meio da caracterização é possível conhecer a qualidade e potencialidade de determinado material genético, permitindo assim a identificação de indivíduos promissores para a inserção em programas de melhoramento.

A jabuticabeira é uma frutífera nativa que possui grande potencial para exploração econômica, principalmente pela qualidade organoléptica e utilização dos seus frutos. Porém, esta ainda ocorre de forma extrativista, caracterizando-se na sua quase totalidade, pela ausência de plantios comerciais, que pode ser justificada, devido principalmente à falta de conhecimento sobre as características inerentes à cultura. A ausência dessas informações leva a necessidade de mais estudos sobre a caracterização de jabuticabeiras e identificação de genótipos superiores para inserção em programas de melhoramento.

Neste sentido, a realização desse estudo possibilitou detectar a variabilidade genética existente entre os genótipos avaliados, tanto em relação à caracterização morfoagronômica dos frutos, quanto à molecular. Assim, foi possível identificar genótipos com características de interesse tanto para o produtor quanto para melhoristas, tais como: genótipos que apresentam frutos com maior rendimento de polpa e maior relação entre sólidos solúveis e acidez, aliados a genótipos que se diferenciam molecularmente, evitando cruzamentos entre parentais.

A contribuição desse tipo de caracterização é de grande relevância para o conhecimento da jabuticabeira. Dessa maneira, no sentido de ampliá-lo, sugere-se a criação de lista de descritores morfológicos, para melhor distinguir os genótipos; desenvolvimento de biblioteca de DNA visando a construção de microssatélites (SSR) para investigar as relações parentais e origem genética; estudos mais acurados envolvendo propagação vegetativa para produção de mudas com características desejáveis, criação de bancos de germoplasma para a conservação desse recurso genético; além da continuidade de estudos sobre outros enfoques da cultura, que venham corroborar com o conhecimento da espécie, o qual é ainda incipiente.



**ANEXOS**

**Anexo I. Matriz de dissimilaridade entre 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) oriundos do Recôncavo da Bahia, com base em características físicas, químicas e físico-químicas dos frutos.**

GENOT	JCP1	JCP2	JCP3	JMT1	JMT2	JSP	JCA1	JCA2	JCA3	JCA4	JCA5	JCA6	JCA7	JGM1	JSF1	JSF2	JSF3	JSF5	JSF6	JSF7	JSF8	JSF9	JMG1	JMG2	JMG3	JMG4	JMG5	JMG6	JMG7	JSFP1	JSFP2	JSFP3	JSFP4	JSFP5				
JCP2	1,42																																					
JCP3	1,15	0,84																																				
JMT1	0,56	1,23	0,97																																			
JMT2	0,95	1,94	1,50	0,98																																		
JSP1	1,78	2,00	2,22	1,79	2,13																																	
JCA1	0,87	1,82	1,35	0,93	0,94	2,00																																
JCA2	1,17	1,24	1,53	1,10	1,73	1,65	1,76																															
JCA3	1,01	1,90	1,57	0,81	1,27	2,08	1,15	1,51																														
JCA4	0,80	1,79	1,45	0,64	0,99	1,94	0,98	1,39	0,34																													
JCA5	1,94	2,38	1,97	2,06	1,55	2,70	1,72	2,71	2,50	2,25																												
JCA6	1,19	2,09	1,52	1,07	0,96	2,45	1,10	1,97	0,98	0,82	1,97																											
JCA7	1,03	2,04	1,56	0,96	0,73	2,10	0,78	1,86	0,99	0,77	1,80	0,56																										
JGM1	1,18	2,15	1,88	1,28	0,92	2,07	1,43	1,50	1,41	1,17	2,24	1,52	1,35																									
JSF1	1,12	1,47	1,22	1,06	1,54	1,83	0,83	1,69	1,40	1,34	2,06	1,68	1,42	1,88																								
JSF2	0,86	1,74	1,44	0,90	0,87	1,75	0,50	1,64	1,24	1,04	1,62	1,30	0,88	1,33	0,86																							
JSF3	1,28	1,59	1,31	1,29	1,70	2,08	0,98	1,86	1,58	1,55	2,09	1,85	1,64	2,03	0,37	1,06																						
JSF5	0,71	1,65	1,21	0,64	0,99	1,94	0,70	1,44	0,70	0,60	2,13	1,05	0,93	1,19	0,96	0,87	1,10																					
JSF6	0,84	1,93	1,48	0,87	0,94	1,97	0,60	1,60	0,81	0,67	2,13	1,05	0,83	1,11	1,08	0,81	1,23	0,36																				
JSF7	1,31	1,48	1,16	1,22	1,75	2,06	1,02	1,88	1,54	1,52	2,11	1,72	1,55	2,17	0,50	1,16	0,56	1,18	1,34																			
JSF8	1,00	1,69	1,28	1,06	1,33	1,96	0,53	1,74	1,28	1,20	1,91	1,47	1,23	1,67	0,47	0,73	0,51	0,77	0,81	0,68																		
JSF9	0,93	1,76	1,31	1,04	1,14	1,96	0,40	1,74	1,27	1,14	1,76	1,36	1,10	1,49	0,68	0,63	0,72	0,72	0,71	0,88	0,26																	
JMG1	1,30	2,38	2,10	1,47	0,90	1,94	1,19	1,95	1,57	1,35	1,81	1,61	1,23	0,98	1,68	0,95	1,81	1,30	1,12	2,01	1,45	1,25																
JMG2	1,49	2,61	2,16	1,58	1,15	2,64	1,56	2,02	1,44	1,25	2,45	1,18	1,24	1,08	2,22	1,71	2,34	1,40	1,23	2,41	1,93	1,75	1,46															
JMG3	1,50	2,51	2,01	1,47	1,33	2,69	1,52	2,03	1,21	1,11	2,57	0,87	1,11	1,48	2,13	1,76	2,28	1,34	1,24	2,21	1,87	1,75	1,81	0,70														
JMG4	1,14	2,14	1,62	1,08	0,74	2,18	0,88	2,02	1,07	0,88	1,71	0,56	0,28	1,43	1,51	0,97	1,70	1,01	0,93	1,62	1,30	1,16	1,22	1,29	1,19													
JMG5	1,35	2,48	1,96	1,40	0,72	2,43	1,11	2,20	1,34	1,13	1,80	0,83	0,65	1,27	1,85	1,20	1,99	1,23	1,05	2,01	1,56	1,37	1,07	0,97	1,10	0,56												
JMG6	1,04	2,03	1,49	1,00	0,70	2,24	0,89	1,91	1,04	0,82	1,72	0,36	0,33	1,36	1,53	1,04	1,70	0,96	0,91	1,62	1,30	1,15	1,31	1,15	1,00	0,30	0,60											
JMG7	1,16	2,20	1,67	1,13	0,65	2,28	0,93	2,04	1,10	0,89	1,72	0,56	0,37	1,32	1,59	1,02	1,76	1,02	0,91	1,73	1,36	1,20	1,16	1,15	1,12	0,20	0,40	0,31										
JSFP1	0,68	1,12	0,76	0,54	1,09	1,83	0,86	1,22	1,21	1,01	1,93	1,24	1,10	1,41	0,95	0,93	1,16	0,80	0,96	1,10	0,95	0,93	1,59	1,70	1,63	1,24	1,53	1,13	1,28									
JSFP2	0,77	1,73	1,30	0,74	0,79	2,00	0,79	1,42	1,05	0,81	2,05	0,98	0,80	1,01	1,30	0,94	1,50	0,71	0,64	1,50	1,12	1,00	1,29	1,10	1,12	0,97	1,07	0,85	0,95	0,68								
JSFP3	0,66	0,98	0,83	0,45	1,15	1,73	0,99	1,02	1,18	0,99	2,01	1,34	1,19	1,41	0,99	0,95	1,22	0,88	1,06	1,16	1,05	1,05	1,61	1,78	1,72	1,34	1,64	1,24	1,38	0,28	0,81							
JSFP4	1,24	2,30	1,83	1,28	1,09	2,52	1,24	1,85	1,23	1,07	2,30	0,89	0,99	1,28	1,89	1,48	2,02	1,17	1,04	1,99	1,61	1,46	1,55	0,65	0,51	1,10	0,96	0,89	1,01	1,37	0,83	1,47						
JSFP5	0,98	1,99	1,47	1,07	0,69	2,24	1,00	1,72	1,26	0,98	1,79	0,77	0,78	1,07	1,64	1,18	1,78	0,99	0,92	1,77	1,36	1,18	1,29	0,85	0,92	0,84	0,80	0,61	0,77	1,04	0,64	1,19	0,65					
JSA1	1,36	2,24	1,71	1,26	1,28	2,38	0,86	2,24	1,12	1,09	1,97	0,85	0,69	1,90	1,34	1,09	1,50	1,12	1,06	1,32	1,15	1,11	1,63	1,73	1,45	0,70	1,10	0,80	0,82	1,39	1,26	1,49	1,37	1,29				

**Anexo II. Matriz de dissimilaridade entre 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) oriundos do Recôncavo da Bahia, com base em caracteres moleculares.**

GENOT	JCP1	JCP2	JCP3	JMT1	JMT2	JSP	JCA1	JCA2	JCA3	JCA4	JCA5	JCA6	JCA7	JGM1	JSF1	JSF2	JSF3	JSF5	JSF6	JSF7	JSF8	JSF9	JMG1	JMG2	JMG3	JMG4	JMG5	JMG6	JMG7	JSFP1	JSFP2	JSFP3	JSFP4	JSFP5		
JCP2	0.30																																			
JCP3	0.26	0.27																																		
JMT1	0.41	0.30	0.30																																	
JMT2	0.28	0.27	0.22	0.32																																
JSP	0.36	0.27	0.23	0.20	0.23																															
JCA1	0.32	0.33	0.27	0.38	0.11	0.31																														
JCA2	0.37	0.37	0.30	0.27	0.31	0.24	0.36																													
JCA3	0.79	0.84	0.80	0.85	0.77	0.81	0.77	0.79																												
JCA4	0.83	0.84	0.83	0.83	0.80	0.81	0.83	0.80	0.30																											
JCA5	0.79	0.83	0.80	0.84	0.77	0.82	0.78	0.81	0.21	0.35																										
JCA6	0.62	0.60	0.60	0.52	0.60	0.59	0.63	0.56	0.84	0.83	0.84																									
JCA7	0.58	0.62	0.53	0.62	0.56	0.58	0.56	0.57	0.78	0.81	0.81	0.41																								
JGM1	0.80	0.81	0.78	0.83	0.76	0.78	0.77	0.81	0.81	0.82	0.84	0.78	0.72																							
JSF1	0.79	0.81	0.78	0.83	0.76	0.75	0.78	0.76	0.83	0.80	0.81	0.74	0.48																							
JSF2	0.70	0.68	0.65	0.63	0.67	0.64	0.71	0.63	0.85	0.84	0.86	0.60	0.62	0.79	0.80																					
JSF3	0.77	0.80	0.77	0.83	0.74	0.78	0.75	0.79	0.84	0.86	0.85	0.80	0.73	0.49	0.50	0.80																				
JSF5	0.83	0.85	0.81	0.84	0.80	0.81	0.81	0.82	0.86	0.84	0.87	0.84	0.78	0.53	0.64	0.81	0.55																			
JSF6	0.83	0.84	0.83	0.85	0.82	0.82	0.84	0.82	0.85	0.87	0.87	0.87	0.80	0.71	0.75	0.84	0.70	0.66																		
JSF7	0.81	0.84	0.83	0.84	0.80	0.82	0.80	0.79	0.86	0.86	0.87	0.80	0.76	0.67	0.72	0.85	0.66	0.65	0.62																	
JSF8	0.94	0.93	0.95	0.95	0.93	0.94	0.94	0.95	0.87	0.82	0.85	0.97	0.93	0.87	0.89	0.92	0.90	0.90	0.91	0.87																
JSF9	0.73	0.79	0.73	0.78	0.73	0.74	0.74	0.74	0.89	0.90	0.90	0.78	0.75	0.81	0.84	0.75	0.82	0.84	0.84	0.75	0.92															
JMG1	0.84	0.85	0.84	0.87	0.82	0.83	0.83	0.86	0.87	0.87	0.86	0.86	0.82	0.69	0.70	0.86	0.63	0.70	0.69	0.72	0.88	0.82														
JMG2	0.81	0.81	0.80	0.84	0.77	0.81	0.78	0.83	0.89	0.89	0.89	0.89	0.82	0.67	0.67	0.86	0.62	0.63	0.70	0.65	0.85	0.82	0.58													
JMG3	0.86	0.90	0.87	0.91	0.85	0.88	0.85	0.89	0.87	0.89	0.88	0.91	0.85	0.69	0.76	0.89	0.68	0.67	0.71	0.67	0.88	0.81	0.63	0.57												
JMG4	0.77	0.78	0.74	0.77	0.71	0.74	0.72	0.76	0.89	0.90	0.90	0.78	0.72	0.80	0.88	0.75	0.81	0.83	0.83	0.78	0.86	0.70	0.81	0.78	0.84											
JMG5	0.79	0.83	0.80	0.83	0.79	0.78	0.79	0.77	0.86	0.88	0.87	0.76	0.71	0.84	0.88	0.80	0.86	0.88	0.86	0.81	0.85	0.65	0.85	0.85	0.81	0.51										
JMG6	0.79	0.81	0.78	0.86	0.79	0.81	0.80	0.82	0.90	0.92	0.90	0.84	0.77	0.84	0.89	0.81	0.81	0.84	0.85	0.83	0.90	0.68	0.86	0.86	0.81	0.50	0.49									
JMG7	0.86	0.85	0.86	0.86	0.87	0.86	0.88	0.87	0.83	0.83	0.84	0.91	0.86	0.88	0.90	0.90	0.90	0.92	0.87	0.87	0.85	0.87	0.88	0.86	0.85	0.87	0.80	0.80								
JSFP1	0.74	0.79	0.75	0.82	0.74	0.77	0.74	0.77	0.85	0.88	0.86	0.87	0.80	0.81	0.83	0.80	0.80	0.86	0.83	0.82	0.88	0.72	0.82	0.80	0.82	0.56	0.64	0.50	0.79							
JSFP2	0.85	0.86	0.85	0.89	0.83	0.86	0.83	0.87	0.83	0.87	0.84	0.93	0.86	0.74	0.77	0.88	0.77	0.79	0.77	0.78	0.89	0.89	0.79	0.72	0.76	0.81	0.89	0.86	0.86	0.77						
JSFP3	0.87	0.88	0.88	0.89	0.91	0.88	0.89	0.88	0.85	0.88	0.85	0.90	0.86	0.91	0.90	0.90	0.91	0.94	0.91	0.93	0.94	0.91	0.94	0.94	0.93	0.91	0.90	0.87	0.73	0.86	0.90					
JSFP4	0.86	0.86	0.85	0.88	0.87	0.87	0.87	0.87	0.83	0.85	0.83	0.88	0.88	0.89	0.90	0.88	0.88	0.94	0.89	0.92	0.91	0.90	0.90	0.89	0.93	0.88	0.89	0.87	0.79	0.87	0.88	0.47				
JSFP5	0.90	0.88	0.90	0.88	0.89	0.89	0.90	0.88	0.88	0.87	0.86	0.88	0.89	0.91	0.93	0.89	0.93	0.96	0.91	0.88	0.90	0.94	0.93	0.91	0.93	0.90	0.89	0.89	0.69	0.91	0.87	0.70	0.58			
JSA1	0.84	0.85	0.86	0.87	0.87	0.87	0.88	0.87	0.88	0.88	0.87	0.89	0.89	0.88	0.90	0.88	0.93	0.90	0.86	0.87	0.89	0.82	0.86	0.87	0.89	0.80	0.75	0.77	0.80	0.77	0.85	0.81	0.77	0.78		

**Anexo III. Matriz de dissimilaridade entre 35 genótipos de jabuticabeira (*Plinia* sp.) oriundos do Recôncavo da Bahia, com base na análise simultânea entre caracteres morfoagronômicos e moleculares.**

GEN	JCP1	JCP2	JCP3	JMT1	JMT2	JSP	JCA1	JCA2	JCA3	JCA4	JCA5	JCA6	JCA7	JGM1	JSF1	JSF2	JSF3	JSF5	JSF6	JSF7	JSF8	JSF9	JMG1	JMG2	JMG3	JMG4	JMG5	JMG6	JMG7	JSFP1	JSFP2	JSFP3	JSFP4	JSFP5				
JCP2	0.10																																					
JCP3	0.08	0.08																																				
JMT1	0.11	0.08	0.08																																			
JMT2	0.08	0.09	0.07	0.09																																		
JSP	0.11	0.08	0.07	0.05	0.07																																	
JCA1	0.10	0.11	0.08	0.10	0.04	0.10																																
JCA2	0.11	0.11	0.08	0.07	0.09	0.06	0.11																															
JCA3	0.31	0.33	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29	0.27																														
JCA4	0.31	0.31	0.29	0.25	0.28	0.27	0.30	0.26	0.07																													
JCA5	0.33	0.35	0.31	0.30	0.30	0.31	0.31	0.30	0.06	0.10																												
JCA6	0.17	0.17	0.16	0.12	0.16	0.16	0.17	0.15	0.26	0.24	0.28																											
JCA7	0.18	0.20	0.15	0.16	0.16	0.17	0.16	0.16	0.25	0.25	0.28	0.08																										
JGM1	0.29	0.31	0.27	0.26	0.26	0.26	0.28	0.26	0.27	0.26	0.31	0.20	0.21																									
JSF1	0.31	0.31	0.28	0.27	0.29	0.26	0.28	0.28	0.30	0.32	0.25	0.24	0.14																									
JSF2	0.23	0.22	0.20	0.17	0.21	0.19	0.22	0.19	0.30	0.27	0.32	0.14	0.16	0.23	0.26																							
JSF3	0.30	0.32	0.28	0.29	0.29	0.28	0.29	0.28	0.31	0.32	0.34	0.24	0.23	0.15	0.15	0.27																						
JSF5	0.28	0.30	0.26	0.24	0.27	0.25	0.27	0.25	0.27	0.24	0.30	0.20	0.21	0.13	0.18	0.21	0.15																					
JSF6	0.31	0.31	0.29	0.27	0.30	0.27	0.30	0.26	0.28	0.27	0.32	0.23	0.23	0.20	0.24	0.25	0.22	0.16																				
JSF7	0.29	0.31	0.28	0.26	0.29	0.27	0.29	0.25	0.29	0.28	0.32	0.21	0.22	0.19	0.22	0.26	0.20	0.16	0.16																			
JSF8	0.31	0.31	0.30	0.27	0.30	0.28	0.30	0.27	0.24	0.21	0.25	0.21	0.24	0.24	0.25	0.22	0.27	0.21	0.24	0.22																		
JSF9	0.23	0.26	0.21	0.20	0.22	0.21	0.22	0.20	0.26	0.27	0.30	0.18	0.18	0.22	0.26	0.19	0.25	0.21	0.23	0.19	0.21																	
JMG1	0.34	0.35	0.33	0.31	0.32	0.31	0.33	0.32	0.33	0.31	0.34	0.27	0.27	0.21	0.24	0.30	0.22	0.20	0.21	0.23	0.27	0.25																
JMG2	0.31	0.32	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29	0.30	0.34	0.31	0.35	0.26	0.27	0.20	0.23	0.28	0.21	0.17	0.21	0.20	0.24	0.24	0.18															
JMG3	0.30	0.32	0.28	0.27	0.28	0.28	0.28	0.26	0.26	0.26	0.30	0.21	0.22	0.18	0.23	0.25	0.20	0.15	0.17	0.17	0.20	0.19	0.17	0.13														
JMG4	0.28	0.29	0.25	0.24	0.24	0.25	0.25	0.25	0.33	0.30	0.35	0.19	0.20	0.26	0.32	0.21	0.29	0.25	0.27	0.25	0.24	0.18	0.28	0.25	0.24													
JMG5	0.26	0.27	0.24	0.22	0.24	0.22	0.25	0.21	0.26	0.25	0.28	0.16	0.16	0.23	0.28	0.21	0.27	0.22	0.23	0.21	0.19	0.13	0.26	0.24	0.18	0.11												
JMG6	0.28	0.29	0.26	0.26	0.27	0.27	0.28	0.25	0.30	0.31	0.33	0.20	0.21	0.26	0.32	0.23	0.27	0.23	0.26	0.25	0.23	0.16	0.29	0.28	0.21	0.12	0.10											
JMG7	0.34	0.33	0.31	0.27	0.33	0.31	0.34	0.30	0.28	0.27	0.30	0.27	0.26	0.29	0.34	0.30	0.34	0.29	0.28	0.28	0.24	0.24	0.31	0.29	0.24	0.29	0.20	0.23										
JSFP1	0.28	0.30	0.26	0.26	0.27	0.27	0.27	0.25	0.31	0.32	0.33	0.26	0.25	0.27	0.31	0.26	0.29	0.27	0.28	0.27	0.25	0.19	0.30	0.28	0.24	0.16	0.17	0.13	0.26									
JSFP2	0.35	0.35	0.32	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32	0.30	0.31	0.33	0.31	0.29	0.23	0.27	0.31	0.28	0.23	0.24	0.25	0.26	0.28	0.29	0.23	0.22	0.28	0.27	0.29	0.30	0.26								
JSFP3	0.32	0.31	0.29	0.25	0.33	0.28	0.31	0.27	0.27	0.28	0.29	0.24	0.24	0.29	0.30	0.26	0.31	0.27	0.28	0.28	0.23	0.24	0.33	0.32	0.25	0.29	0.23	0.25	0.20	0.27	0.29							
JSFP4	0.33	0.33	0.31	0.28	0.32	0.31	0.33	0.29	0.26	0.28	0.29	0.25	0.27	0.29	0.34	0.29	0.32	0.29	0.29	0.31	0.25	0.26	0.33	0.30	0.26	0.29	0.24	0.26	0.23	0.29	0.31	0.11						
JSFP5	0.34	0.33	0.32	0.28	0.33	0.32	0.34	0.29	0.30	0.28	0.31	0.24	0.27	0.30	0.35	0.29	0.34	0.30	0.29	0.28	0.24	0.27	0.34	0.31	0.26	0.30	0.24	0.27	0.19	0.32	0.29	0.18	0.14					
JSA1	0.30	0.30	0.29	0.26	0.31	0.29	0.31	0.27	0.28	0.27	0.29	0.22	0.25	0.27	0.31	0.25	0.33	0.25	0.25	0.26	0.21	0.21	0.28	0.28	0.23	0.23	0.17	0.20	0.23	0.23	0.27	0.20	0.21	0.21				