

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE DOUTORADO**

**CARACTERIZAÇÃO, SELEÇÃO E VARIABILIDADE
GENÉTICA DA PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)**

LUCIMÁRIO PEREIRA BASTOS

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA
2016**

CARACTERIZAÇÃO, SELEÇÃO E VARIABILIDADE GENÉTICA DA PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)

Lucimário Pereira Bastos

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2007

Tese submetida ao Colegiado de Curso do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Fitotecnia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

Coorientador: Dr. Everton Hilo de Souza

Coorientadora: Dr^a. Ana Cristina Vello Loyola Dantas

**CRUZ DAS ALMAS / BAHIA
2016**

FICHA CATALOGRÁFICA

B327c	<p>Bastos, Lucimário Pereira. Caracterização, seleção e variabilidade genética da pitangueira (<i>Eugenia uniflora</i> L.) / Lucimário Pereira Bastos. – Cruz das Almas, BA, 2016. 102f.; il.</p> <p>Orientadora: Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa. Coorientador: Everton Hilo de Souza.</p> <p>Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas.</p> <p>1.Pitanga – Cultivo. 2.Pitanga – Melhoramento genético. 3.Variabilidade genética – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. II.Dantas, Ana Cristina Vello Loyola. III.Título.</p> <p>CDD: 634.42</p>
-------	--

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**CARACTERIZAÇÃO, SELEÇÃO E VARIABILIDADE
GENÉTICA DA PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TESE DE
Lucimário Pereira Bastos**

Realizada em 26 de fevereiro de 2016

Prof. Dr^a Maria Angélica P. de Carvalho Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB
Examinador interno (Orientadora)

Profa. Dr^a. Edna Lobo Machado
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB
Examinador interno

Prof. Dr. Valdir José de Almeida Fonseca
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia / IFbaiano
Examinador externo

Ricardo Franco Cunha Moreira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia / UFRB
Examinador interno

Prof. Dr^a. Daniela de Souza Hansen
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia / IFbaiano
Examinador externo

*Se você tem planos para um mês, plante arroz. Se você tem planos para 10 anos,
plante uma árvore. Mais se você tem planos para 100 anos eduque o povo.*

(Proverbio Chinês)

*Quando devagar porque já tive pressa,
E levo esse sorriso porque já chorei demais...*

(Admir Sater)

Ao meu filho Luís Alberto,
DEDICO

A toda minha família
OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, sempre presente na minha vida por me confortar nas horas de agonia por ter me concedido saúde e força nas horas que fraquejei, atendendo meus pedidos, rumo a mais uma grande vitória

Aos meus pais, Antônio Carlos e Maria Ana, pela educação dada, confiança, valorização da educação, estímulo e carinho.

Aos meus irmãos Luciele e Lucas pelo apoio dado e sempre presentes.

Aos meus avós que já estão ausentes, Severo e Dinorah, sempre valorizaram a educação.

A minha avó Alice que estava presente no início dessa caminhada, e hoje existe uma grande saudade.

À minha orientadora e amiga, Professora Dr^a. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa, que acreditou em mim, e lutou por mim, desde a entrada do curso e não desistiu de mim em nenhum momento ao longo do curso, mesmo nos meus momentos de descrença, pela orientação, amizade, paciência, confiança, empenho e apoio durante todas as fases de execução dos nossos trabalhos, peço desculpas também pelos prováveis desapontamentos que causei.

Aos tios e primos, pela preocupação, pelo estímulo e energias positivas que me passaram.

A minha querida esposa Josi, pelo amor, companheirismo, dedicação e incentivo e me acalmar nas horas mais difíceis, principalmente agradeço ao maior presente a que me foi dado por Deus, meu filho, amado filho, Luís Alberto, por ser meu incentivo para concluir essa tese.

À UFRB pela oportunidade de realização do curso.

Aos colegas da extinta EBDA pela oportunidade de cursar o Doutorado a concessão da bolsa e a liberação para realização do curso especialmente a Dr. Frederico Rodrigues, sempre incentivador, Jane Margareth, sempre preocupada, Dr. Alirio Santana, Dr. Eliozeas Vicente, a Elisabeth, a todos os colegas de trabalho e de Luta.

A minha coorientadora Prof. Dr^a Ana Cristina Loyola sempre paciente e presente, conselheira e amiga, meu muito obrigado, seus ensinamentos serão sempre lembrado.

Ao amigo, Dr. Everton Hilo pela orientação e colaboração incondicional, meus eternos agradecimentos, você está pronto para ser um grande pesquisador e tenho certeza e fé em Deus que isso se realizará.

À Taliane Leila pela grande ajuda nas atividades de laboratório, ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, pelos ensinamentos e colaboração nas análises estilística, a Dr^a Claudia Fortes pelo apoio nas atividades de biologia molecular.

A família do meu amigo José Renato Carneiro e família, pelos momentos de incentivo e solidariedade nos momentos mais difíceis.

Ao pesquisador Dr. Eder Jorge pela ajuda com os trabalhos com Biologia molecular, e aos funcionários do Nbio da Embrapa, Raimundo, Andresa e Vanderson.

Ao grande amigo e companheiro Epaminondas do Patrocínio, grande conhecedor da Biologia Molecular, a sua contribuição foi determinante na conclusão deste trabalho.

À pesquisadora da EMBRAPA, Dr^a. Cristiane Barbosa, pela auxílio na conclusão dos trabalhos de molecular e colaboração nos trabalhos.

Aos funcionários da estação experimental de Conceição do Almeida, Val e Edimilson, aos Ex-chefes da estação Ruth Lea e Uzeda.

Aos meus colegas do curso, pelo apoio e amizade.

Aos funcionários da Pós-Graduação do Programa em Ciências Agrárias da UFRB.

Aos amigos da Bahiater, Emerson Pereira. Darlan Miranda e José Augusto Tosato.

À Mestre Elaine Cruz, minha amiga de todas as horas, sempre presente desde o início desta longa jornada.

Aos Amigos, Moema Rocha, Daniel Vieira, Kelly, Ila Faro, Taise, Rosa, Paulo Ronaldo Assunção, Karine, e Damiana Santos, pelo apoio nos trabalhos de campo.

A todas as pessoas que torceram e torcem por mim.

Muito obrigado!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	
ABSTRACT	
REFERENCIAL TEÓRICO	3
ARTIGO 1	
DESCRITORES E DIVERSIDADE FENOTÍPICA DA PITANGUEIRA (<i>Eugenia uniflora</i> L.)	15
ARTIGO 2	
CARACTERIZAÇÃO, FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA E QUÍMICA DOS FRUTOS DA PITANGUEIRA (<i>Eugenia uniflora</i> L.).....	50
ARTIGO 3	
VARIABILIDADE GENÉTICA DE GENÓTIPOS DA PITANGUEIRA (<i>Eugenia uniflora</i> L.) POR MARCADORES ISSR.....	75
CONSIDERAÇÕES FINAIS	92

CARACTERIZAÇÃO, SELEÇÃO E VARIABILIDADE GENÉTICA DA PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)

Autor: Lucimário Pereira Bastos

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

RESUMO: A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma fruteira nativa de regiões tropicais e subtropicais da América do Sul e pertencente à família Myrtaceae. A espécie apresenta diversos potenciais de uso, para o consumo *in natura*, agroindustrial, medicinal, cosmético, ornamental, dentre outros. Por se tratar de uma espécie nativa e pouco explorada, trabalhos envolvendo caracterizações fenotípicas morfológicas e genéticas ainda são insuficientes para o entendimento da diversidade da espécie. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma lista de descritores que possa auxiliar nas pesquisas de caracterização de pitangueira, estudos de caracterização física, físico-químicas e químicas dos frutos avaliando o potencial uso para exploração comercial e seleção de materiais com características ideais para agro industrialização e consumo *in natura*, bem como acessar a diversidade genética utilizando marcadores ISSR. O trabalho na sua totalidade foi realizado na coleção de germoplasma da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA). A lista de 44 descritores quantitativos e qualitativos permitiu obter conhecimento sobre as diferentes características relacionado a planta, folha, flores frutos e sementes na espécie permitiram acessar a divergência fenotípica da coleção da pitangueira. A caracterização dos 42 genótipos com base na caracterização física, físico-química e química dos frutos de pitangueira, permitiu a seleção dos genótipos PIT-01, PIT-03, PIT-04, PIT-13, PIT-15, PIT-16, PIT-22, PIT-23, PIT-32 e PIT-33 apresentaram boas características dos frutos como rendimento de polpa acima de 70 %, teor solido solúveis totais alto, vitamina c, SST/AT elevado sendo recomendado tanto para o consumo *in natura* quanto para a agroindústria. A caracterização molecular utilizando os marcadores ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) constatou variabilidade genética entre os 41 genótipos da coleção havendo a formação de 8 grupos de dissimilaridade genética, com base em 20 marcadores ISSR gerado pelo método de agrupamento neighbor-joining com base no coeficiente de Jaccard, indicando que esses marcadores, poderão ser uma útil ferramenta para caracterização e seleção da espécie. Os dados gerados com a pesquisa permitiram auxiliar na prospecção de novos genótipos para formação de novas coleções assim como na seleção de materiais promissores para implantação de novos pomares visando a exploração comercial da pitangueira.

Palavras chave: Myrtaceae, fruteira nativa, recursos genéticos vegetais, ISSR.

SURINAM CHERRY (*Eugenia uniflora* L.) CHARACTERIZATION, SELECTION AND GENETIC VARIABILITY OF

Author: Lucimário Pereira Bastos

Advisor: Prof.. Dr. Maria Angélica Pereira de Carvalho Costa

ABSTRACT: The Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) is a native fruit tree of tropical and subtropical regions of South America and belongs to the Myrtaceae family. The species has many potential uses, for fresh consumption, agro-industry, medicinal, cosmetic, and ornamental, among others. Because it is a native and little explored species, work involving morphological and genetic phenotypic characterizations are insufficient for understanding the species diversity. Given the above, this study aimed to develop a list of descriptors that can assist in Surinam cherry characterization research, physical characterization studies, fruit physical-chemical and chemical evaluating the potential use for commercial exploitation and material selection with ideal characteristics for agro processing and fresh consumption, as well as to access genetic diversity using ISSR markers. The work as a whole was held in the germplasm collection of Experimental Tropical Fruits of the Bahia Agricultural Development Company (EBDA). The list of 44 quantitative and qualitative descriptors allowed obtaining knowledge about the different characteristics related to this specie's plant, foliage, flowers, fruits and seeds; it allowed accessing phenotypic divergence collection Surinam cherry. The characterization of 42 genotypes based on physical, physical-chemical and fruit chemical of Surinam cherry, allowed the selection of PIT-01, PIT-03, PIT-04, PIT-13, PIT-15, PIT-16, PIT-22, PIT-23, PIT-32 and PIT-33 genotypes which showed good characteristics of the fruit as pulp yield above 70%, total high soluble solid content, vitamin C, high SST /AT is recommended for both fresh consumption as for agribusiness. Molecular characterization using ISSR (Inter Simple Sequence Repeat) found genetic variability among 41 genotypes from the collection with the formation of 8 groups of genetic dissimilarity, based on 20 ISSR markers generated by neighbor-joining clustering method based on Jaccard coefficient, indicating that these markers may be a useful tool for species characterization and selection. Data generated with research allowed assisting in prospecting for new genotypes for formation of new collections as well as in the selection of promising materials for implementation of new orchards aimed at commercial exploitation of Surinam cherry.

Keywords: Myrtaceae, native fruit tree, plant genetic resources, ISSR.

REFERENCIAL TEÓRICO

A fruticultura

A fruticultura destaca-se como uma atividade agrícola rentável, com grande importância econômica para o país. É uma alternativa viável para a agricultura familiar, com um papel social permitindo condições dignas de vida ao homem no campo, além de diversificar a fonte de renda, incentivar a formação de cooperativas e pequenas agroindústrias e contribuir para o consumo de alimentos com alto valor nutritivo, garantindo a segurança alimentar.

O Brasil figura no cenário mundial como o terceiro maior produtor de frutas frescas com uma produção de mais de 35 bilhões de toneladas em 2013, ficando atrás apenas da China e Índia (FAO, 2013). Apesar da rica diversidade que o país apresenta apenas dez fruteiras representam 92 % do total colhido, com destaque para a laranja, banana, abacaxi, melancia, coco, mamão, uva, maçã, manga e limão sendo que, os três primeiros respondem por 67 % da produção (SEAB, 2012).

A excelente colocação do país no ranking mundial de produção de frutas, e seu reconhecimento pela sua grande diversidade e endemismo de espécies vegetais, dentre elas diversas fruteiras, que apesar de não existirem registros oficiais consistentes sobre o volume de produção, produtividade e comercialização, até porque, muitas são exploradas de forma extrativista, observa-se uma grande importância regional tendo em vista, a grande movimentação econômica nos períodos de safra.

Muitas fruteiras nativas já existem exploração econômica, mesmo sem ter passado pelo processo de domesticação e possuir sistema de produção definido, como a exemplo, o umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda), mangabeira (*Hancornia speciosa* Gómez), jenipapeiro (*Genipa americana* L.), pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), entre diversas outras. A pitangueira e outras fruteiras nativas pode constituir uma importante alternativa de renda a pequenos agricultores e populações locais, por sua adaptação as condições edafoclimáticas, boa aceitação no mercado, ofertando, uma grande diversidade de produtos, como doces, geleias, sucos, sorvetes, farinhas, produtos ricos em

nutrientes, anti-oxidantes e minerais essenciais para uma dieta saudável além de possuir sabor agradável.

A pitangueira

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence ao gênero *Eugenia* que é considerado um dos maiores da família Myrtaceae, nativa de regiões tropicais e subtropicais da América do Sul (FAQUETI et al., 2013). Encontra-se distribuída em todo o território nacional, principalmente ao longo das margens dos córregos e próximo a matas (LOPES et al., 2013) e tem como centros de diversidade o Nordeste/ Caatinga, Sul/ Sudeste, Brasil Central/ Cerrado e Mata Atlântica (DONADIO et al., 2002).

A planta é descrita como um arbusto ou árvore de pequeno porte, com altura variando de 2 a 9 m, ramificada, copa densa com 3 a 6 m de diâmetro e de diferentes formatos (LORENZI, 1998). A espécie possui ciclo semidecidual, heliófilas, higrófitas, em geral, é uma espécie adaptável a todas as condições de solo, desde que não estejam sujeitos a inundações (BEZERRA et al., 2002). Pelo formato da copa, porte reduzido e facilidade de cultivo, pode ser utilizada como planta ornamental para vasos e paisagismo de parques e jardins.

Suas folhas são simples, com variações de formatos, coloração verde, castanhas em estágio juvenil e avermelhadas quando maduras e de consistência membranácea com pecíolo medindo aproximadamente 2 mm (LORENZI, 1998; ROMAGNOLO; SOUZA, 2006).

A planta possui flores solitárias ou inflorescências do tipo racemosas, são suavemente perfumadas, pediceladas, inseridas nas axilas foliares ou sobre a base dos ramos com idade de aproximadamente, um ano (ROMAGNOLO e SOUZA, 2006; SILVA e PINHEIRO, 2007).

As flores possuem estigmas secos, pequenos com papilas delgadas, são andróginas, polistêmones, do tipo Papaver, generalistas, com grãos de pólen como único recurso floral sendo enquadradas como "flores-pólen". A antese é diurna com flores durando apenas um dia, na qual são visitadas por diversos insetos (SILVA; PINHEIRO, 2007).

O nome pitangueira vem do tupi "pi'tãg", que significa vermelho, referente à coloração dos frutos. Os frutos são do tipo baga, globoso, deprimido nos polos

com sete a dez sulcos longitudinais, possui um tamanho variando de 1,75 a 5,0 cm de diâmetro, corado com sépalas persistentes e aroma característico da espécie (BEZERRA et al., 2000; LIRA JUNIOR et al., 2007; ALMEIDA et al., 2012). O aroma do fruto é intenso com sabor doce e ácido. No processo de maturação, os frutos passam de verde para amarelo, alaranjado, podendo chegar a vermelho, roxo ou até quase negro (BEZERRA et al., 2002b). A polpa dos frutos é a principal parte comestível tanto na forma *in natura* como beneficiada, na forma de polpa integral congelada, suco engarrafado, sorvete, picolé, licor, geleia, vinho, cosméticos, todos muito apreciados pelos consumidores (SOARES et al., 2014).

A pitangueira pode ainda ser utilizada para produção de madeira, como planta ornamental e cerca viva (DIAS et al., 2011). Suas folhas são usadas na medicina popular na forma de chá para controlar a diarreia de distúrbios digestivos, combate à tosse de infecções e resfriados e possuem propriedades antioxidante e anti-inflamatória (LIRA JUNIOR et al., 2007; FIGUEIROA et al., 2013). As folhas apresentam propriedades farmacológicas que se encontram bem caracterizados na literatura como antioxidante e antimicrobiana (VICTORIA et al., 2013; SOARES et al., 2014) inclusive com efeito anti-*Trypanosoma cruzi*, protozoário que provoca o mal de chagas (SANTOS et al., 2012).

Mesmo com todo esse potencial, só existe registrada no país uma única cultivar a 'Tropicana', lançada pelo Instituto Pernambucano Agrônômico (IPA). Os frutos desta cultivar apresentam coloração vermelho-escuro, brilhoso, peso médio variando de 3,0 a 4,5 gramas com duas a três sementes (IPA, 2000). Em Israel, Lahav e Slor (1997) relatam a existência de mais quatro cultivares comerciais, 'Gitit', 'Necha', 'Lolita' e '404'.

O estado de Pernambuco é considerado um dos principais estados produtores de frutos de pitanga do Brasil com produção estimada entre 1330 a 1700 toneladas (SILVA, 2006). O maior plantio de pitangueira em escala comercial, pertencente à empresa Bonito Agrícola Ltda., e encontra-se no município de Bonito (PE). A sua adaptabilidade às mais distintas condições de solo e clima favoreceram o seu cultivo e é encontrada nas mais variadas regiões do mundo, existindo plantios comerciais na América Central, Flórida, Califórnia, China e Sul da França (SILVA, 2006).

A propagação sexuada é a mais utilizada na grande maioria dos pomares da pitangueira, o que caracteriza pomares com baixa uniformidade e grande diversidade de plantas, o que pode ocasionar em baixa qualidade da matéria prima ofertada a agroindústria por influencia das variações genéticas, a utilização de cultivares definidos poderá trazer estabilidade da qualidade da matéria primas, melhorando o rendimento na agroindustrialização. A falta de cultivares pode ser apontado como um dos problemas a ser superado na exploração comercial da cultura.

NA busca por identificar novos genótipos da pitangueira com potencial para a exploração a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária possui a maior coleção com 117 acessos da espécie Bezerra et al., 1995; 1999, outras instituições, como a Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Universidade Federal de Viçosa, o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia têm juntado esforços para preservar e caracterizar o germoplasma de pitangueira, nas diferentes regiões do país (LIRA JUNIOR et al., 2007). No sul do país, a Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS, vem realizando também estudos agrônômicos com algumas fruteiras nativas, dentre as quais, a pitangueira está inserida e conta com uma coleção ainda com poucos acessos (FRANZON et al., 2004).

Caracterização de germoplasma

Um programa de melhoramento genético começa com a coleta, caracterização, avaliação de germoplasma e posterior seleção de genótipos mais promissores para serem clonados ou prosseguir as etapas seguintes como por exemplo a seleção clonal e hibridização. No pré-melhoramento, ou *pre-breeding*, existe uma expectativa de progressos genéticos obtidos por meio do conhecimento da variabilidade genética, possibilitando o melhor direcionamento dos cruzamentos e conseqüentemente aumentando a frequência de combinações alélicas desejáveis nos genótipos como alto rendimento de polpa, teor de sólidos solúveis totais, alto SST, porte da planta, etc. A Pitangueira é considerada alógama mais auto compatível dando possibilidade a autogamia (FRANZON, 2008).

Uma alternativa para avaliar a variabilidade genética é a caracterização morfológica, fenológica e agrônômica dos indivíduos. Os descritores morfológicos permitem uma avaliação preliminar da diversidade existente (RAGHU et al., 2007). A escolha dos descritores morfológicos a serem aplicados é uma etapa importante para que possa realmente acessar a diversidade genética em uma coleção ou população. O Biodiversity Conservation, antigo International Plant Genetic Resources Institute não possui uma lista de descritores para pitangueira que auxilie na caracterização do germoplasma.

Um dos grandes problemas para aplicação dos descritores morfológicos é a alta influência ambiental, principalmente, quando empregamos apenas descritores quantitativos e de baixa herdabilidade, que na maioria são controlados, por um grande número de genes. Os descritores qualitativos apresentam alta herdabilidade e estabilidade, quando associados aos quantitativos, fornecem informações importantes para estudos conservacionistas, de melhoramento genético, proteção de cultivares, entre outros (VALLS, 2007; SOUZA et al., 2012).

Uma alternativa viável, para detecção do polimorfismo são os marcadores moleculares, ferramenta eficaz nos estudos de diversidade, pois detectam polimorfismos diretamente no DNA, não sofrem influência ambiental e são independentes do estágio de desenvolvimento da planta (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 2008).

Em geral, os marcadores moleculares são baseados na amplificação de fragmentos de DNA por reação em cadeia da polimerase (PCR) e têm sido grandemente utilizados nos programas de melhoramento genético de plantas (SILVA et al., 2011). Para Santana et al. (2011), os marcadores ISSR (*Inter-Simple Sequence Repeat*) são excelentes para detectar polimorfismo em fruteiras, além de apresentar alto grau de polimorfismo e reprodutibilidade e em alguns casos com menor custo quando comparado a marcadores microssatélites SSR.

Os marcadores ISSR Zietjiewicz et al. (1994) é um método baseado em microssatélite, que não necessita o conhecimento prévio do genoma, desenho do primer clonado. Recentemente esse marcador, tem sido muito utilizado nos estudos de variabilidade genética em diversas espécies frutíferas, a exemplo da mangueira - *Mangifera indica* L. (GAJERA et al., 2011), *Citrus aurantium* L.

(LOMBARDO et al., 2012) e com mamão - *Carica papaya* L. (COSTA et al., 2011), além de espécies nativas como a umbu-cajazeira - *Spondias* sp. (SANTANA et al., 2011), *Passiflora setacea* DC (PEREIRA et al., 2015) e jabuticabeira - *Myrciaria* spp. (VILELA et al., 2012).

Estudos de diversidade genética de pitangueira utilizando diversos marcadores moleculares possibilitaram a detecção de polimorfismo para espécie, Franzon et al. (2010) utilizando marcadores AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphisms*) estudando 74 acessos de pitangueira mantidas no Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Nativas na região de Pelotas-RS, Margis et al. (2002), utilizando essa mesma técnica em populações no Rio de Janeiro, observaram alto polimorfismo e permitiu agrupar populações e genótipos semelhantes. Os SSRs (microssatélites) e RFLPs (*Restriction fragment length polymorphisms*), são técnicas eficientes na detecção de polimorfismo em pitangueira (SALGUEIRO et al., 2004; FERREIRA-RAMOS et al., 2008).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma lista de descritores que possa auxiliar nas pesquisas de caracterização da pitangueira, bem como estudar a diversidade fenotípica e genética, utilizando marcadores ISSR na coleção de germoplasma da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) para que possa subsidiar futuros programas de melhoramento genético e conservação para espécie.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. J.; FARIA, M. V.; SILVA, P. R. Biologia experimental em Pitangueira: uma revisão de cinco décadas de publicações científicas. **Ambiência**, Guarapuava, v. 8, p. 177-193, 2012.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; FREITAS, E. V.; SANTOS, V. F. Método de enxertia e idade de porta-enxerto na propagação da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, p. 262-265, 1999.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; PEDROSA, A. C.; DANTAS, A. P.; FREITAS, E. V. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 370, p. 77-81, 1995.
- BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. Pitanga Tropicana (*Eugenia uniflora* L.). In: EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivares recomendadas pelo IPA**. Recife, 2002. p.73-74 (IPA. Documentos, 27).
- BEZERRA, J. E. F.; SILVA JÚNIOR, J. F.; LEDERMAN, I. E. **Pitanga** (*Eugenia uniflora* L.). Jaboticabal: FUNEP, 2000. 30 p.
- BEZERRA, J. E. F.; SILVA JUNIOR, J. F.; LEDERMAN, I. E. **Pitanga** (*Eugenia uniflora* L.). Jaboticabal: FUNEP, 2002. 30 p.
- COSTA, F. R.; 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**, Viçosa, v. 11, p. 352-357, 2011.
- DIAS, A. B.; CARVALHO, M. A. P.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, V. J. A. Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 1169-1177, 2011.
- DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288p.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT. Agricultural statistics database. World Agricultural Information Center, 2013, Rome, Disponível em: < <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>> Acesso em: 04 jan 2016.

FAQUETI, L. G.; PETRY, C. M.; MEYRE-SILVA, C. “Euglobal-like compounds from the genus *Eugenia*. **Natural Product Research**, Stuttgart, v. 27, p. 28–31, 2013.

FERREIRA, M. E.; GRATTAPAGLIA, D. **Introdução ao uso de marcadores moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília: Embrapa Cenargen, 2008. 220 p. (Embrapa Cenargen. Documentos, 20).

FERREIRA-RAMOS, R.; LABORDA, P. R.; SANTOS, M. O.; MAYOR, M. S.; MESTRINER, M. A.; SOUZA, A. P.; ALZATE-MARIN, A. L. Genetic analyses of three populations of *Eugenia uniflora* L. through of newly developed SSR markers for *Eugenia uniflora* L. **Conservation Genetics**, Dordrecht, v. 9, p. 1281-1285, 2008.

FIGUEIROA E. O.; SILVA, L. C. N.; MELO, C. M.; NEVES, J. K.; SILVA, N. H.; PEREIRA, V. R.; CORREIA, M. T. Evaluation of antioxidant, immunomodulatory, and cytotoxic action of fractions from *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia malaccensis* L.: correlation with polyphenol and flavanoid content. **Scientific World Journal**, New York, Id. 125027, p. 1-7, 2013.

FRANZON, R. C.; CASTRO, C. M.; RASEIRA, M. C. B. Variabilidade genética em populações de pitangueira oriundas de autopolinização e polinização livre, acessada por AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 240-250, 2010.

FRANZON, R. C. **Propagação vegetativa e modo de reprodução da pitanga (*Eugenia, uniflora* L.)**. 2008. 100 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

FRANZON, R. C.; GONÇALVES, R. S.; ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B.; TREVISAN, R. Propagação da pitangueira através da enxertia de garfagem. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p.488-491, 2008.

- FRANZON, R. C.; RASEIRA, M. C. B.; CORRÊA, E. R. Potencialidades agrônômicas de algumas mirtáceas frutíferas nativas do Sul do Brasil. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D. **Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 99-106. (Documentos, 129)
- GAJERA, H. P.; TOMAR, R. S.; PATEL, S. V.; VIRADIA, R. R.; GOLAKIYA, B. A. Comparison of RAPD and ISSR markers for genetic diversity analysis among different endangered *Mangifera indica* genotypes of Indian Gir forest region. **Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology**, New Delhi, v. 20. p. 217-223. 2011.
- IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Recife, PE). **Pitanga cultivar tropicana**. Recife, 2000. 4p.
- LAHAV, E.; SLOR, E. 'Gitit' a new Surinam cherry cultivar. **Fruit Varieties Journal**, Bellefonte, v.51, n.2, p.77-78, 1997.
- LIRA JÚNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; LEBERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. D. **Pitangueira**. Recife: Linceu, 2007. 87p
- LOMBARDO, G.; SCHICCHI, R.; MARINO, P.; PALLA, F. Genetic analysis of *Citrus aurantium* L. (Rutaceae) cultivars by ISSR molecular markers. **Plant Biosystems**. Firenze, v. 146. p. 19-26, 2012.
- LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. A.; MENEZES, H. C.; SILVA, L. H. M.; PENA, C. Rheological behavior of Brazilian Cherry (*Eugenia uniflora* L.) pulp at pasteurization temperatures. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, p. 1, p. 26-31, 2013.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Editora Plantarum, 1998, v. 1, 352p.
- MARGIS, R.; FELIX, D.; CALDAS, J. F.; SALGUEIRO, F.; ARAÚJO, D. S. D.; BREYNE, P.; VAN MONTAGU, M.; OLIVEIRA, D.; MARGISPINHEIRO, M. Genetic differentiation among three neighboring Brazil-cherry (*Eugenia uniflora* L.)

populations within the Brazilian Atlantic rain forest. **Biodiversity and Conservation**, London, v.11, p.149-163, 2002.

MAYES, S.; MASSAWE, F. J.; ALDERSON, P. G.; ROBERTS, J. A.; AZAM-ALI, S. N.; HERMANN, M. The potential for underutilized crops to improve security of food production. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 63, p. 1075-1079, 2012.

PEREIRA, D. A.; CORRÊA, R. X.; OLIVEIRA, A. C. Molecular genetic diversity and differentiation of populations of 'somnus' passion fruit trees (*Passiflora setacea* DC): Implications for conservation and pre-breeding, **Biochemical Systematics and Ecology**, Kidlington, v. 59, p. 12-21, 2015.

RAGHU, D.; SENTHIL, N.; SARASWATHI, T.; RAVEENDRAN, M.; GNANAM, R.; VENKATACHALAM, R.; SHANMUGASUNDARAM, P.; MOHAN, C. Morphological and simple sequence repeats (SSR) based finger printing of South Indian cassava germplasm. **International Journal of Integrative Biology**, Japan, v. 1, p. 141-148, 2007.

ROMAGNOLO, M. B.; SOUSA, M. C. O. Gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, p. 529-548, 2006.

SAEB - Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná, DERAL-Departamento de Economia Rural. Fruticultura-Análise da Conjuntura Agropecuária, 2012,
Disponível:<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/fruticultura_2012_13.pdf Acesso em: 04 jan 2016.

SALGUEIRO F.; FELIX, D.; CALDAS, J. F.; MARGIS -PINHEIRO, M.; MARGIS, R. Population differentiation for maternal and biparental gene markers in *Eugenia uniflora*, a widely distributed species from the Brazilian coastal Atlantic rain forest, **Diversity and Distributions**, Oxford, v. 10, p. 201-210, 2004.

SANTANA, I. B. B, OLIVEIRA, E. J.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R., AMORIM, E. P; COSTA, M. A. P. C.; MOREIRA, R. F. C. Variabilidade genética

entre acessos de umbu-cajazeira mediante análise de marcadores ISSR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p. 868-876, 2011.

SANTOS, K. K.; TINTINO, S. R.; SOUZA C. E. Anti-*Trypanosoma cruzi* and cytotoxic activities of *Eugenia uniflora* L. **Experimental Parasitology**, San Diego, v. 131, p. 130-132, 2012.

SILVA, A. L. G.; PINHEIRO, M. C. B. Biologia floral e da polinização de quatro espécies de *Eugenia* L. (Myrtaceae) **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 21, p. 235-247, 2007.

SILVA, K. V. P.; ALVES, A. A. C.; MARTINS, M. I. G.; MELO, C. A. F.; CARVALHO, R. Variabilidade genética entre acessos do gênero *Manihot* por meio de marcadores moleculares ISSR. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1082-1088, 2011.

SILVA, S. M. Pitanga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, p. 1, 2006.

SOARES, D. J.; WALKER, J.; PIGNITTER, M.; WALKER, J. M.; IMBOECK, J. M.; EHRNHOFER-RESSLER, M. M.; BRASIL, I. M.; SOMOZA, V. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit juice and two major constituents thereof exhibit anti-inflammatory properties in human gingival and oral gum epithelial cells. **Food & Function**, Australia, v. 5, p. 2981–2988, 2014.

SOUZA, E. H.; COSTA, M. A. P. C.; SOUZA, F. V. D.; COSTA JUNIOR, D. S.; AMORIM, E. P.; SILVA, S. O.; SANTOS-SEREJO, J. A. Genetic variability of banana with ornamental potential. **Euphytica**, Wageningen, v. 184, p. 355–367, 2012.

VALLS, J. F. M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L. (Org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, v. 1, 2007. p. 283-305.

VICTORIA, F. N.; LENARDÃO, E. J.; SAVEGNAGO, L. Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: antioxidant and antimicrobial properties. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 50, p. 2668–2674, 2012.

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

ZIETJIEWICZ, E.; RAFALSKI, A.; LABUDA, D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) - anchored polymerase chain reaction amplification. **Genomics**, Amsterdam, v. 20, n. 1, p. 176-183, 1994.

ARTIGO 1

DESCRITORES E DIVERSIDADE FENOTÍPICA DA PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)¹

¹Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Genetic Resources and Crop Evolution.

DESCRITORES E DIVERSIDADE FENOTÍPICA DA PITANGUEIRA

(*Eugenia uniflora* L.)

RESUMO: A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence a família Myrtaceae e possui diferentes potenciais de uso, tanto para o consumo *in natura*, agroindústria, ornamental e na medicina popular. Esse trabalho teve como objetivo o desenvolvimento e aplicação de uma lista de descritores morfológicos quantitativos e qualitativos, para acessar da diversidade fenotípica da coleção de germoplasma da pitangueira da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA). O estudo foi realizado em 42 genótipos de pitangueira plantados em campo sob condução livre (sem podas drásticas). Para o desenvolvimento dos descritores foram utilizados como referência a lista oficial da International Plant Genetic Resources Institute para a cultura da cereja, citros, tomate e pitanga. A partir de observações realizadas em campo, foram adaptados e ajustados conforme a espécie em estudo. Para os estudos de diversidade fenotípica, os 42 descritores morfológicos desenvolvidos na primeira parte deste trabalho foram aplicados na coleção de germoplasma nos anos de 2014 e 2015. Uma análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos foi realizada para determinação da distância genética, com base no algoritmo de Gower. A lista de 44 descritores, sendo 23 quantitativos e 21 qualitativos envolvendo características da planta, folha, flor, fruto e semente. Os descritores utilizados servem como ferramenta útil pra caracterização de outras coleções ou populações da pitangueira, acessando a diversidade existente e auxiliando em futuros trabalhos de melhoramento genético ou na seleção de genótipos superiores e na proteção de cultivares. O agrupamento utilizando o algoritmo de Gower permitiu gerar um dendrograma com sete grupos, nos quais os genótipos se agruparam por características semelhantes. Os genótipos de pitangueira apresentaram grande variabilidade fenotípica e podem ser utilizados diretamente para o consumo *in natura* e agroindustrial, bem como em programas de melhoramento genético.

Palavras chave: Myrtaceae, caracterização morfológica, dissimilaridade genética.

PHENOTYPIC DESCRIPTORS AND DIVERSITY SURINAM CHERRY TREE (*Eugenia uniflora* L.)

ABSTRACT: The Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) belongs to Myrtaceae family and has various potential uses for fresh consumption, agribusiness, ornamental and folk medicine. This work aimed at the development and application of a list of qualitative and quantitative morphological descriptors to access the phenotypic diversity on a Surinam tree germplasm collection at the Experimental Station of Tropical Fruits of the Bahia Agricultural Development Company (EBDA). The study was carried out in 42 Surinam cherry trees genotypes planted in field under free driving (without drastic pruning). The International Plant Genetic Resources Institute official list for the cherry, citrus, tomato and Surinam cherry crops was used as reference on the development of descriptors. From observations in the field, they have been adapted and adjusted according to the species under study. For phenotypic diversity studies, 42 morphological descriptors developed in the first part of this work were applied in the germplasm collection in the years 2014 and 2015. A joint analysis of qualitative and quantitative data was performed to determine the genetic distance based on the Gower algorithm. The list holds 44 descriptors, 23 quantitative and 21 qualitative characteristics involving plant, leaf, flower, fruit and seed. The descriptors used serve as a useful tool for the characterization of other collections or populations of Surinam cherry, accessing the diversity and assisting in future breeding studies or superior genotype selection and plant variety protection. The clustering using Gower algorithm allowed generating a dendrogram with seven groups in which the genotypes were grouped by similar characteristics. The Surinam cherry genotypes showed great phenotypic variability and can be directly used for fresh consumption and agribusiness, as well as in breeding programs.

Keywords: Myrtaceae, morphological, genetic dissimilarity.

INTRODUÇÃO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) é uma fruteira pertencente ao gênero *Eugenia*, um dos maiores da família Myrtaceae, nativa de regiões tropicais e subtropicais da América do Sul (FAQUETI et al., 2013). O fruto é chamado de pitanga conhecido no exterior como cerejeira brasileira e é comumente usado para a produção de sucos, polpas, sorvetes, refrigerantes, geleias, licores e vinhos (SILVA, 2006; SOARES et al., 2014). As folhas são muito utilizadas na medicina popular no tratamento de distúrbios digestivos, infecções, resfriados e possuem propriedades antioxidante e anti-inflamatória (CONSOLINI et al., 1999; BAGETTI et al., 2011; FIGUEIROA et al., 2013).

A única cultivar de pitangueira no Brasil é a Tropicana, lançada pelo Instituto Pernambucano Agrônômico (IPA). Os frutos apresentam coloração vermelho-escuro, brilhoso, peso médio variando de 3,0 a 4,5 gramas com duas a três sementes (IPA, 2000). Em Israel, Lahav e Slor (1997) relatam a existência de quatro cultivares comerciais, 'Gitit', 'Necha', 'Lolita' e '404'.

Trabalhos de caracterização foram realizados nos últimos anos, buscando principalmente, genótipos que apresentem frutos com qualidade tanto para o consumo *in natura* quanto para a agroindústria (BEZERRA et al., 1997; DIAS et al., 2011).

Por se tratar de uma espécie nativa e pouco explorada, trabalhos envolvendo caracterizações fenotípicas e genéticas para a espécie são poucos além de possuir também pequenas ou inexistentes coleções de germoplasma do gênero (MAYES et al., 2012).

Utilizado como uma ferramenta útil no pré-melhoramento genético, os descritores morfológicos permitem uma avaliação da diversidade fenotípica existente (RAGHU et al., 2007). Um dos grandes problemas para aplicação dos descritores morfológicos é a alta influência ambiental, principalmente, quando se emprega apenas descritores quantitativos e de baixa herdabilidade, que na maioria, são controlados, por um grande número de genes. Os descritores qualitativos apresentam alta herdabilidade e estabilidade e quando associados aos quantitativos, fornecem informações importantes para estudos

conservacionistas, de melhoramento genético, proteção de cultivares, entre outros (VALLS, 2007; SOUZA et al., 2012).

São muitos os autores que utilizam esses marcadores no estudo de prospecção, diversidade genética e seleção de materiais para diversas finalidades (SOUZA et al., 2012 a, b; HERREIZ et al., 2015; SANTOS et al., 2015). Em estudos utilizando marcadores morfológicos a influencia ambiental pode ser minimizada se acercando de certos cuidados como por exemplo: época de coleta de dados, padronização do estágio de maturação, cuidados na implantação da coleção evitando manchas de solo que venham a mascarar os resultados.

Os descritores morfológicos além de importantes para a caracterização de genótipos, espécies e variedades são importantes também para os estudos de melhoramento genético, sistemática, conservação e como referência para o registro e proteção de cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O Biodiversity Conservation, antigo International Plant Genetic Resources Institute não possui uma lista de descritores para pitangueira que auxilie na caracterização do germoplasma.

Desta forma, esse trabalho objetivou o desenvolvimento e aplicação de uma lista de descritores morfológicos envolvendo caracteres quantitativos e qualitativos, no estudo da diversidade fenotípica da coleção de germoplasma da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA).

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 42 genótipos de pitangueira, provenientes da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Conceição do Almeida, Bahia, Brasil.

Todas as plantas foram propagadas por sementes e encontram-se em espaçamento de 5 x 3 metros sob condução livre. O clima do município de Conceição do Almeida, segundo classificação de Köppen (KÖPPEN, 1936), é uma transição entre as zonas Am e Aw, com precipitação pluviométrica média anual de 1.122 mm, temperatura média de 23,2 °C e umidade relativa de 60,47%.

O solo da área experimental é um Latossolo Amarelo distrófico típico, A moderado, textura franco-argiloarenosa, caulínico, hipoférico, fase transição floresta tropical subperenifólia/ subcaducifólia com declive de 0 a 3 %.

Para o desenvolvimento dos descritores foram utilizados como referência a lista oficial da International Plant Genetic Resources Institute para a cultura da cereja (IPGRI, 1985), citros (IPGRI, 1988) e tomate (IPGRI, 1996) e a lista de acerola desenvolvida pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2014). A partir de observações realizadas em campo, foram adaptados e ajustados conforme a espécie em estudo.

Para os estudos de diversidade fenotípica, os 44 descritores morfológicos quantitativos e qualitativos desenvolvidos na etapa anterior deste trabalho foram aplicados na coleção de germoplasma nos anos de 2014 e 2015.

Para as características quantitativas os dados foram analisados por estatística descritiva, com o uso do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2010), obtendo-se medidas de centralidade e de dispersão: valores mínimos, médios e máximos, desvio padrão e coeficiente de variação.

Uma análise conjunta dos dados qualitativos e quantitativos foi realizada para determinação da distância genética, com base no algoritmo de Gower (1971).

Os agrupamentos hierárquicos dos acessos foram obtidos pelos métodos de UPGMA (*Unweighted Pair-Group Method Using an Arithmetic Average*) a partir da distância euclidiana média entre todos os acessos. A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético (r) (SOKAL e ROHLF, 1962).

Foi utilizado o programa estatístico (R Development Core Team, 2006) para as análises de distância genética, de agrupamentos hierárquicos e de correlação cofenética. A significância da correlação cofenética foi calculada pelos testes t e de Mantel (10.000 permutações). O dendrograma foi gerado com base na matriz de distâncias pelo programa MEGA 4 (TAMURA et al., 2007).

Com base no pacote “NbClust” pertencente ao programa computacional R (R Development Core Team, 2006), foi utilizado como critério para formação dos

grupos e determinação do ponto de corte o índice do *Pseudot2* (DUDA; HART, 1973).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de observações frequentes no germoplasma de pitanga e com auxílio das listas de descritores das culturas cereja (IBPGR, 1985), citros (IBPGR, 1999), tomate (IBPGR, 1996) e acerola (BRASIL, 2014), foi proposto uma lista de descritores na qual consta, cinco descritores quantitativos e quatro qualitativos relacionados à planta, 20 quantitativos e 15 qualitativos relacionados aos frutos, flores e sementes.

Os descritores seguiram uma ordem sequencial: planta, folha, flor, fruto e semente. Cada descritor consta com suas ilustrações e descrição de como foi realizado a tomadas de dados.

A partir de uma tomada dos dados de forma criteriosa pode-se realizar estudos de divergência, permitindo assim, conhecer o grau de seleção da variabilidade genética do germoplasma (AMARAL JUNIOR; THIÉBAUT, 1999), e também subsidiar a seleção de genitores geneticamente mais divergentes, que poderão ser utilizados em hibridações e aumentar a probabilidade de recuperação de genes segregantes superiores em gerações avançadas (CRUZ; REGAZZI, 2001).

Descritores quantitativos e qualitativos para a Pitangueira (*Eugenia uniflora* L.)

Descritores das plantas:

1. Hábito da planta (HPL): Observa-se a posição dos ramos e copa em relação ao solo, na planta adulta e após a colheita dos frutos.



ARB = Arbóreo



ARS = Arbustiva

2. Altura da planta (ALT): Deve ser medida com auxílio de um clinômetro e expresso em metros, medido da base da planta até o último ramo livre da extremidade superior da planta.

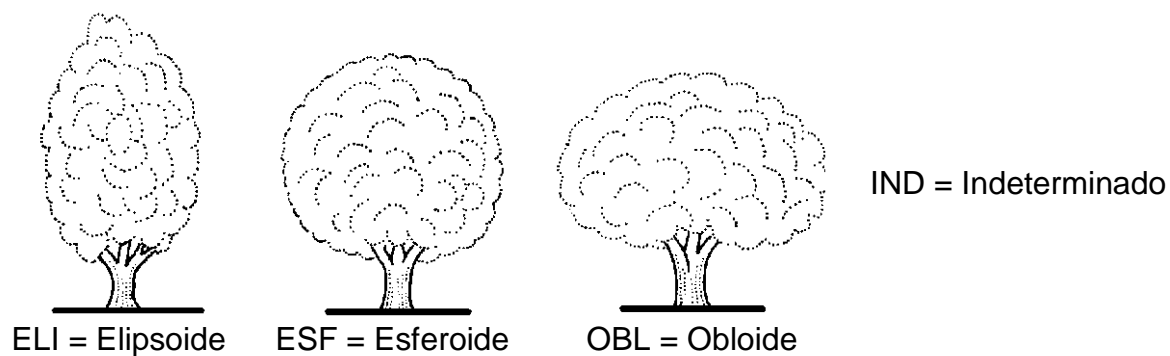
3. Diâmetro da copa (DCO): Deve ser realizado duas medidas (DC1: Norte-Sul) e (DC2: Leste – Oeste) com auxílio de uma trena, passando rente ao solo próximo ao caule, até a projeção da ramificação da copa na planta adulta.

4. Circunferência do caule (CCA): Deve ser medido com o auxílio de uma trena, envolvendo todo o caule principal (maior diâmetro e maior centralidade) da planta adulta com 30 centímetros acima do solo. A medida deve ser expressa em centímetros.

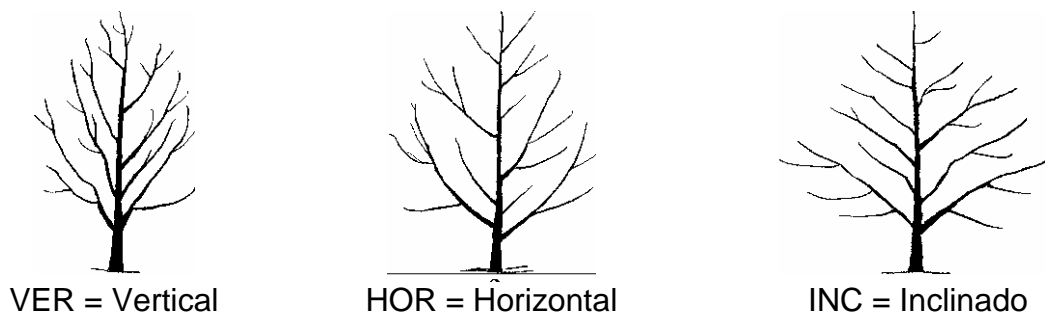
5. Número de brotações na base do caule (NBC): Deve ser quantificado o número de caules que surgem diretamente do solo.



6. Forma da copa (FCO): Deve ser observado após a colheita dos frutos na planta adulta e classificado conforme:



7. Ramificação Padrão (RAM): Observa-se a posição e pendência dos ramos da planta, com relação ao seu ângulo de inserção na planta adulta.



8. Densidade da ramificação da copa (DRC): Observa-se a densidade de ramificação na planta adulta e após frutificação.

ESC = Escassa

MED = Media

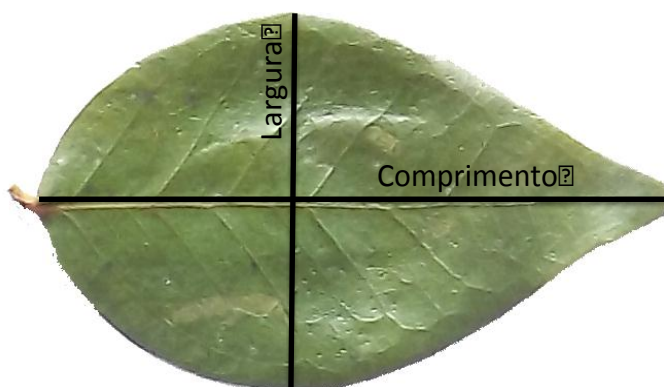
DEN = Densa

Descritores das Folhas

Folhas: As observações deverão ser feitas em folhas completamente desenvolvidas, de ramos mais jovens de crescimento primaveril e que não apresente sinais de crescimento ativo. Deve ser escolhidas a oitava folha (direção do ápice a base) do ramo localizado da parte mediana da planta (média de 20 folhas nos quatro quadrantes).

9. Comprimento da folha (CFO): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.

10. Largura da folha (LFO): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.



11. Intensidade da coloração verde da folha (ICV)



CLA = Claro



MED = Médio



ESC = Escuro

12. Forma da folha (FFO)



OVA = Ovalada



LAN = Lanceolada



ELP = Elíptica

OUT = Outro

13. Forma do ápice da folha (AFO)



Agudo



Acuminado



Obtuso

OUT = Outro

14. Forma da base da folha (BFO)



Agudo



Cuneado



Obtuso

OUT = Outro

15. Comprimento do pecíolo da folha (CPE): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.

Descritores das Flores

Flores: As observações deverão ser feitas em flores na época de pleno florescimento e quando estiverem completamente abertas. A época de pleno florescimento é quando 75 % das flores estão abertas. Deve ser escolhidas flores e botões (estádio de balão) de ramos terminais localizadas na parte mediana da planta (média de 20 flores e botões nos quatro quadrantes).

16. Largura da flor (LFL): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.



17. Número de pétalas da flor (NPE)

18. Número de sépalas da flor (NSE)

19. Cor dos botões (CBO)



BRA = Branco; BLR = Branco com BLV = Branco com BLX = Branco com
cores listas rosas listas vermelhas listas roxas

20. Cor da flor (CFL)

21. Intensidade do florescimento (IFL): Deve-se observar a intensidade de florescimento nas duas épocas. Primeiro (MF1) e segundo florescimento (MF2).

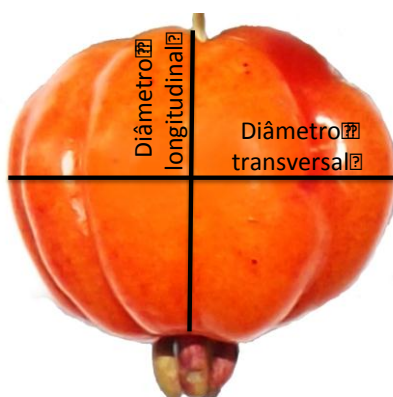
22. Época de florescimento (MF): Deve-se anotar o mês e a quinzena do primeiro (MF1) e segundo florescimento (MF2).

Descritores dos Frutos

Frutos: As observações sobre os frutos deverão ser feitas no ponto de colheita. Os frutos deverão ser observados semanalmente e colhidos quando tiverem alcançados este estágio. Deve ser escolhidos frutos de ramos terminais localizadas na parte mediana da planta (média de 30 frutos nos quatro quadrantes). Não deverão ser amostrados frutos malformados, doentes ou muito maduros.

23. Diâmetro longitudinal do fruto (DLF): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.

24. Diâmetro transversal do fruto (DTF): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.



25. Relação do diâmetro transversal pelo longitudinal do fruto (RTL): Deve ser calculada a relação entre o diâmetro transversal pelo longitudinal ($RTL = DTF/DLF$). Possibilita definir o formato dos frutos.

26. Massa do fruto (MFR): Deve ser pesado com auxílio de uma balança de no mínimo duas casas decimais e a média expressa em gramas.

27. Massa da semente (MSE): Deve ser pesado com auxílio de uma balança de no mínimo duas casas decimais e a média expressa em gramas.

28. Diâmetro transversal da semente (DTS): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.

29. Diâmetro longitudinal da semente (DLS): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.

30. Relação do diâmetro transversal pelo longitudinal da semente (RTS): Deve ser calculada a relação entre o diâmetro transversal pelo longitudinal ($RTS = DTS/DLS$).

31. Número de sementes por fruto (NSE)

32. Cor dos frutos (CFR)



LAR = Laranja



VER = Vermelho



ROX = Roxo

OUT = Outros

33. Forma do fruto (FFR)



REN = Reniforme



OBL = Oblato



CIR = Circular



ELP = Elíptico

34. Forma do ápice do fruto (FAF)

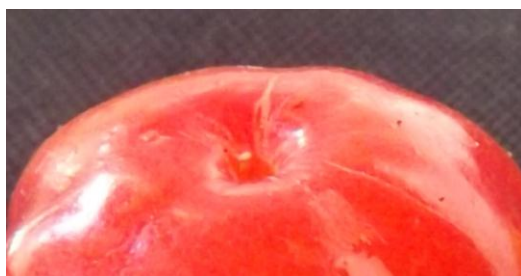


PLA=Plano



CVX = Convexo

35. Forma da base do fruto (FBF)

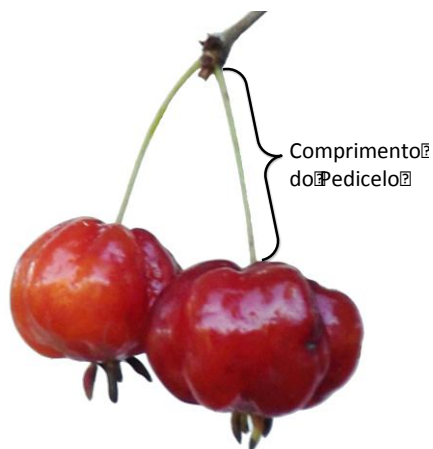


PLA = Plano

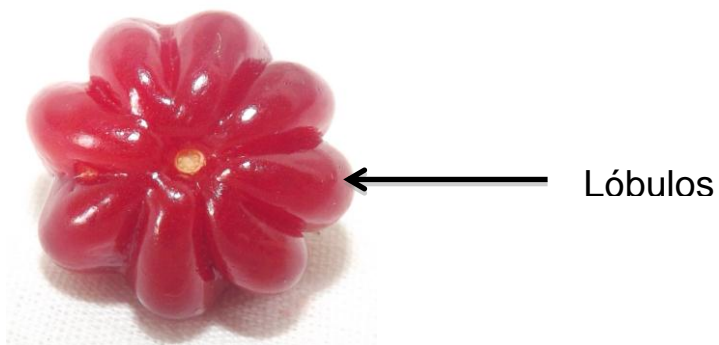


CNV = Côncavo

36. Comprimento do pedicelo do fruto (CPF): Deve ser medido com auxílio de um paquímetro e a média expressa em milímetros.



37. Número de lóbulos do fruto (NLB)



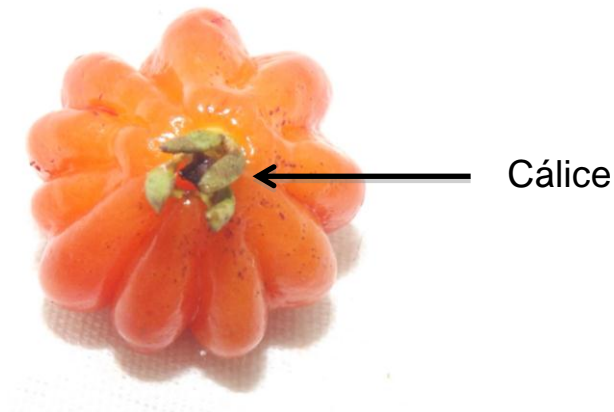
38. Resistência ao despencamento do fruto (RDF): Deve ser verificado a persistência dos frutos na planta, retirando-as e avaliando quanto:

FRA = Frágil

PER = Persistente

MPE = Muito persistente

39. Persistência do cálice (PCA): Deve ser verificado no ápice do fruto a persistência, muitos genótipos o cálice desprende do fruto antes da colheita.



FRA = Frágil

PER = Persistente

MPE = Muito persistente;

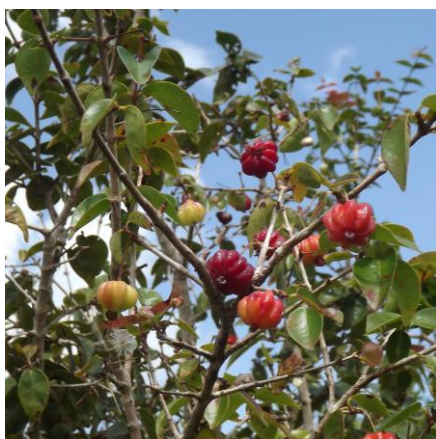
40. Intensidade de frutificação (IFR)

ESC = Escasso

MED = Mediano

ABU = Abundante

41. Disposição dos frutos (DFR)



SOL = Solitário



CAC = Em cachos

AMB = Ambos

42. Número de safras por ano (NSA)

Estudo da diversidade fenotípica

Foi possível observar variabilidade fenotípica na coleção de germoplasma de pitangueira a partir dos descritores aplicados na etapa anterior deste trabalho (Tabelas 1 a 4 e Figura 1 e 2).

Na tabela 1 estão dispostos os resultados referentes aos descritores características relacionadas às plantas. Dos 42 genótipos avaliados, 85,7 % apresentaram hábito arbustivos, estes apresentando um número de brotações na base do caule variando de 1 – 10. Em relação à altura das plantas, verificou-se uma variação 2,1 m no PIT-09 e 7,8 m no PIT-29, a média entre os genótipos foi de 4,40 m.

O DC1 (diâmetro da copa Norte–Sul) e o DC2 (diâmetro da copa Leste - oeste) tiveram um máximo de 7,10 e 6,80 e o mínimo de 1,73 e 2,10 respectivamente. A circunferência do caule apresentou amplitude que variaram de 14 a 83 centímetros com média de 33,54, o NBC (número de brotações) do caule variou de 1 a 10 não tendo aparentemente relação direta com a circunferência do caule.

O FCO (formato da copa) dos 42 genótipos foram na sua maioria, oblóide (16) e indeterminado (16) seguido de esferoide e elipsoide, ambos com cinco genótipos. A largura da copa tem uma relação direta com a altura da planta como ficou observado nesse estudo, quanto maior a planta maior a largura de sua copa.

As ramificações variaram de vertical (82,85 %), inclinada (apenas o genótipo PIT-41) a indeterminada. Essa característica pode está relacionada à espécie, por ser uma planta heliófila, onde seus ramos vão em busca do sol (BEZERRA et al., 2002). Para à densidade dos ramos da copa, 85,72 % dos genótipos apresentaram densas ou com densidade média apenas 14 % com escassez de ramos nas suas copas.

Tabela 1. Descritores quantitativos e qualitativos das plantas em 42 genótipos de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia, Brasil, 2014 e 2015.

Genótipo	HPL	ALT	DC1	DC2	CCA	NBC	FCO	RAM	DRC
PIT-01	ARB	3,20	4,00	3,30	46	1	OBL	INC	MED
PIT-02	ARS	3,80	4,96	4,61	20	5	OBL	INC	DEN
PIT-03	ARS	3,70	2,60	2,97	18	4	IND	VER	DEN
PIT-04	ARS	5,10	5,00	4,80	25	3	ESF	VER	MED
PIT-05	ARS	4,00	3,92	4,65	28	3	OBL	INC	MED
PIT-06	ARB	7,10	6,45	6,80	55	1	OBL	INC	DEN
PIT-07	ARS	4,70	4,56	4,63	25	2	OBL	VER	DEN
PIT-08	ARS	4,80	3,75	5,35	30	2	IND	VER	ESC
PIT-09	ARS	2,10	1,73	2,10	35	1	IND	VER	ESC
PIT10	ARS	5,10	5,86	5,37	28	5	ESF	VER	MED
PIT-11	ARS	4,40	4,80	5,30	58	1	IND	INC	MED
PIT-12	ARB	6,20	5,50	4,17	60	1	ELI	VER	DEN
PIT-13	ARS	4,30	4,33	3,70	65	1	OBL	INC	DEN
PIT-14	ARS	2,80	2,20	2,33	21	2	IND	VER	ESC
PIT-15	ARB	2,60	2,70	2,57	42	1	ELI	VER	DEN
PIT-16	ARB	4,10	4,23	5,40	49	1	ESF	INC	DEN
PIT-17	ARS	4,10	5,66	4,84	23	3	OBL	INC	MED
PIT-18	ARS	4,10	4,05	4,34	16	4	IND	HOR	MED
PIT-19	ARS	3,20	3,40	3,52	14	6	IND	VER	MED
PIT-20	ARS	3,60	3,92	4,65	41	1	ESF	VER	DEN
PIT-21	ARB	5,20	5,46	6,35	70	1	OBL	INC	MED
PIT-22	ARS	2,80	2,48	2,60	45	1	IND	VER	MED
PIT-23	ARS	3,90	4,30	4,23	46	1	OBL	INC	DEN
PIT-24	ARS	6,30	4,19	4,22	26	2	IND	VER	MED
PIT-25	ARS	7,20	7,00	5,59	44	2	OBL	VER	MED
PIT-26	ARS	6,30	5,52	5,67	83	1	OBL	VER	DEN
PIT-27	ARS	3,50	4,07	3,84	32	1	ESF	INC	DEN
PIT-28	ARS	6,30	5,10	4,62	23	3	IND	VER	MED
PIT-29	ARS	7,80	6,00	6,47	28	4	ELI	INC	DEN
PIT-30	ARS	4,90	5,60	5,46	24	4	OBL	INC	DEN
PIT-31	ARS	4,20	4,15	4,33	17	4	IND	VER	DEN
PIT-32	ARS	3,30	3,41	3,20	24	2	IND	VER	DEN
PIT-33	ARS	4,80	7,10	3,52	32	5	IND	INC	MED
PIT-34	ARS	6,30	5,00	4,70	30	2	ELI	VER	ESC
PIT-35	ARS	3,30	5,55	4,53	17	8	OBL	INC	DEN
PIT-36	ARS	3,80	4,40	4,75	16	4	ELI	HOR	MED
PIT-37	ARS	3,90	4,79	4,18	43	1	OBL	VER	ESC
PIT-38	ARS	3,70	3,70	4,14	23	3	OBL	VER	MED
PIT-39	ARS	4,50	4,42	5,00	26	5	IND	INC	MED
PIT-40	ARS	3,90	5,12	4,60	26	3	IND	INC	MED
PIT-41	ARS	2,60	3,60	3,00	14	10	IND	IND	DEN
PIT-42	ARS	3,40	3,30	3,50	21	6	OBL	INC	ESC
D P	-	1,34	1,21	1,09	16,49	2,09	-	-	-
CV	-	30,56	27,17	24,99	49,16	72,88	-	-	-
Máximo	-	7,80	7,10	6,80	83,00	10	-	-	-
Mínimo	-	2,10	1,73	2,10	14,00	1	-	-	-
Média	-	4,40	4,47	4,37	33,54	2,81	-	-	-

HPL = Hábito da planta; ALT = Altura da planta (m); DC1 = Diâmetro da copa Norte-Sul (m); DC2 = Diâmetro da copa Leste-Oeste (m); CCA = Circunferência do caule (cm); NBC = Número de brotações na base do caule; FCO = Forma da copa; RAM = Ramificação padrão; DRC = Densidade de ramificação da copa; ARB = Arbóreo; ARS = Arbustiva; ELI = Elipsoide; ESF = Esferoide; OBL = Oblóide; IND = Indeterminado; VER = Vertical; HOR = Horizontal; INC = Inclinado; DEC = Decumbente; ESC = Escassa; MED = Médiana; DEN = Densa; CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

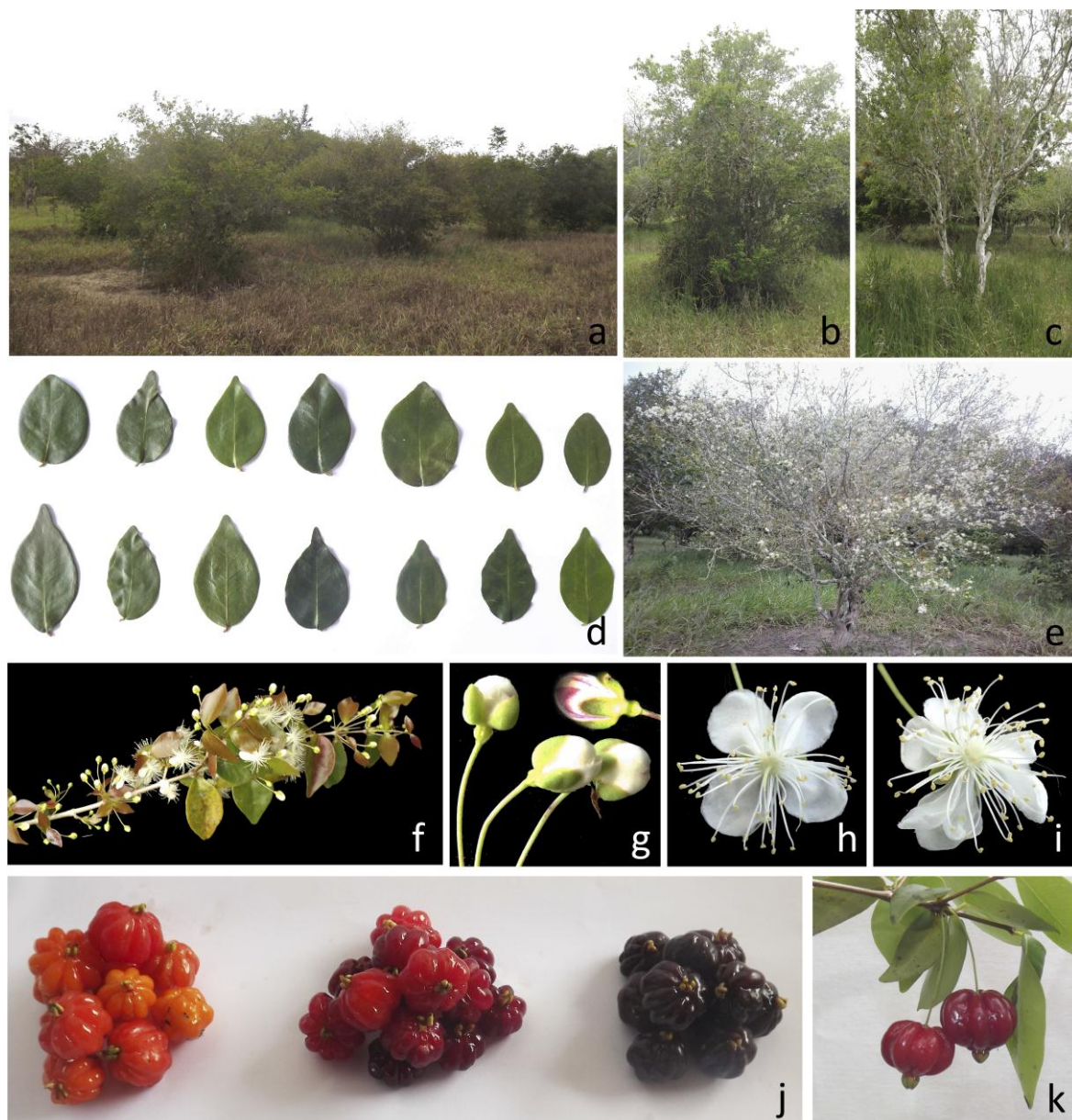


Figura 1. Variabilidade fenotípica de acessos de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia, Brasil, 2014 e 2015. a-c) Plantas em estágio vegetativo. d) Variabilidade de folhas. e) Planta com florescimento abundante. f) Ramo juvenil com flores e botões. g) Variabilidade de botões. h-i) Flores com quatro (h) e oito pétalas (i). j-k) Variabilidade de frutos.

A avaliação dessas características é um fator importante, pois incide diretamente no porte da planta e no planejamento e implantação do pomar, sendo poucos os estudos que definem o espaçamento mais racional para a cultura. A altura da planta influencia diretamente na colheita dos frutos, onde, plantas que apresentam porte relativamente baixo facilita o processo de colheita e os possíveis danos mecânicos dos frutos minimizados. Como a espécie apresenta várias aptidões, copas esferoides e baixas podem ser também indicadas para o uso como plantas ornamentais.

Em relação às folhas, pode-se observar uma variação no tamanho, forma e cor (Tabela 2). O comprimento e a largura variaram de 34,77 mm e 22,60 mm a 67,57 mm e 39,20 mm, respectivamente. A coloração verde variou de intensidade, claro (7 %), médio (76 %) e escuro (17 %) (Figura 1 d), vale destacar que todas as folhas foram coletadas no mesmo estágio fisiológico e pleno sol, pois as folhas juvenis apresentam uma coloração castanha clara à castanha escura (Figura 1f) e na senescência uma coloração ligeiramente avermelhada pois a pitangueira é uma espécie semidecídua (FRANZON et al., 2008)

O formato das folhas variou de elíptica (79 %), ovalada (12 %) e lanceolada (9 %). Romagnolo e Sousa (2006) descrevem as folhas como de formato ovalada, não especificando os possíveis formatos encontrados na espécie.

O formato do ápice da folha mais frequente foi o agudo, com 26 dos 42 genótipos avaliados. Em relação à base da folha foi observado o formato obtuso em 25 dos 42 genótipos. O tamanho, ápice e base das folhas influenciam diretamente no formato das folhas. O comprimento do pecíolo variou de 1,75 mm a 8,91 mm com média de 3,29 mm.

Lira Junior et al. (2007), descrevem as folhas com ápice acuminado ou obtuso e base obtuso e quanto ao formato das folhas os autores não definem categorias, justificando assim a necessidade de se criar uma lista de descritores para a espécie. A morfologia foliar é um descritor primário para muitas espécies, a exemplo da caramboleira (*Averrhoa carambola* L.), na qual mesmo sem as características de flores e frutos, apenas com as folhas pode-se diferenciar as variedades (ANDRADE; MARTINS, 2007).

Tabela 2. Descritores quantitativos e qualitativos das folhas em 42 genótipos de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia, Brasil, 2014 e 2015.

Genótipo	CFO	LFO	ICV	FFO	AFO	BFO	CPE
PIT-01	48,28	29,16	MED	ELP	AGU	OBT	2,47
PIT-02	46,71	27,81	ESC	LAN	AGU	OBT	4,45
PIT-03	46,46	28,39	MED	ELP	AGU	CUN	3,89
PIT-04	38,84	24,81	MED	ELP	AGU	OBT	3,48
PIT-05	45,62	27,80	MED	ELP	ACU	OBT	2,75
PIT-06	46,86	24,77	ESC	ELP	AGU	CUN	2,53
PIT-07	43,27	27,32	MED	ELP	AGU	CUN	3,00
PIT-08	45,15	28,57	MED	LAN	ACU	OBT	3,31
PIT-09	41,97	29,13	MED	ELP	ACU	OBT	3,40
PIT-10	39,77	29,37	MED	OVA	OBT	OBT	1,84
PIT-11	43,57	26,78	MED	ELP	AGU	CUN	2,90
PIT-12	39,44	25,78	MED	ELP	ACU	OBT	3,25
PIT-13	56,65	31,60	MED	ELP	AGU	OBT	3,40
PIT-14	34,77	23,63	MED	ELP	AGU	CUN	2,60
PIT-15	43,27	32,04	ESC	ELP	ACU	OBT	3,82
PIT-16	48,54	32,95	MED	ELP	ACU	OBT	4,31
PIT-17	46,10	29,61	MED	OVA	OBT	OBT	3,61
PIT-18	45,78	32,41	MED	ELP	ACU	OBT	1,94
PIT-19	39,29	28,23	CLA	ELP	ACU	CUN	2,83
PIT-20	50,47	31,36	MED	ELP	ACU	OBT	3,48
PIT-21	36,95	23,11	ESC	OVA	OBT	OBT	2,43
PIT-22	42,85	28,62	MED	ELP	AGU	OBT	2,38
PIT-23	38,95	22,73	MED	ELP	ACU	OBT	3,24
PIT-24	54,78	33,31	MED	ELP	ACU	CUN	2,82
PIT-25	41,31	25,42	MED	ELP	AGU	CUN	2,06
PIT-26	49,48	30,37	MED	LAN	ACU	CUN	2,04
PIT-27	44,12	28,02	MED	LAN	ACU	OBT	5,44
PIT-28	39,61	23,99	ESC	ELP	ACU	CUN	3,09
PIT-29	42,26	25,81	ESC	ELP	ACU	CUN	2,97
PIT-30	41,65	28,19	ESC	ELP	ACU	CUN	3,20
PIT-31	67,57	39,20	MED	ELP	ACU	CUN	3,83
PIT-32	42,45	30,86	MED	ELP	ACU	OBT	3,14
PIT-33	44,77	28,38	MED	ELP	ACU	OBT	3,32
PIT-34	44,76	30,50	MED	ELP	ACU	OBT	3,66
PIT-35	42,62	28,78	MED	ELP	ACU	OBT	4,64
PIT-36	43,05	30,17	MED	ELP	ACU	OBT	1,79
PIT-37	46,53	30,33	MED	ELP	ACU	CUN	8,91
PIT-38	44,23	25,86	MED	ELP	ACU	CUN	2,46
PIT-39	44,10	30,79	MED	OVA	OBT	OBT	4,02
PIT-40	54,50	28,53	MED	ELP	AGU	CUN	2,73
PIT-41	39,89	22,60	CLA	ELP	AGU	CUN	3,69
PIT-42	41,81	26,87	CLA	OVA	ACU	OBT	2,94
D P	5,81	3,27	-	-	-	-	1,18
CV	13,00	11,50	-	-	-	-	35,92
Máximo	67,57	39,20	-	-	-	-	8,91
Mínimo	34,77	22,60	-	-	-	-	1,79
Média	44,79	28,42	-	-	-	-	3,29

CFO = Comprimento da folha (mm); LFO = Largura da folha (mm); ICV = Intensidade da coloração verde da folha; FFO = Forma da folha; AFO = Forma do ápice da folha; BFO = Forma da base da folha; CPE = Comprimento do pecíolo da folha (mm); CLA = Claro; MED = Médio; ESC = Escuro; OVA = Ovalada; ELP = Elíptica; LAN = lanceolada; OUT = Outro; AGU = Agudo; ACU = Acuminado; OBT = Obtuso; CUN = Cuneado; CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

Os dados referentes às características florais estão dispostos na Tabela 3 e figura 1 e-i. As flores apresentaram em média 13,96 mm de largura, porém observaram-se genótipos com flores variando de 6,82 mm (PIT-11) a 19,45 mm (PIT-29). O número de sépalas não variou entre os genótipos, já o número pétalas variou de quatro (98 % dos genótipos) a oito, apenas no PIT-15 (Figura 1 h-i).

Para o caráter cor dos botões, ficou constatado uma grande variação: branco (33 %), branco com listras rosa (24 %), branco com listras vermelha (38 %) e branco com listras roxa (5 %) (Figura 1g). Essas listras não influenciaram na coloração das flores, pois na sua grande maioria (81 %) ficaram totalmente brancas. As flores que apresentaram ainda alguma coloração de rosa, foram bem claras ou com poucas rajadas.

A intensidade do florescimento está relacionada diretamente com a frutificação (quantidade de frutos), característica importante na produtividade. Lira Junior et al. (2007) relatam que o clima é um dos fatores mais influentes para a cultura, pois o déficit hídrico pode causar abortamento das flores. Foi constatado também que além do déficit hídrico, chuvas fortes provocam a queda das flores e consequentemente reduz a produtividade.

Todos os genótipos avaliados apresentaram duas florações no ano, sendo a segunda safra mais abundante e qualidade de frutos aparentemente melhores (tamanho e sintomas de doenças). A primeira florada ocorreu na segunda quinzena de fevereiro até a segunda quinzena de maio e a segunda florada ocorrendo da primeira quinzena de agosto até a segunda quinzena de novembro. Do florescimento à maturação dos frutos, leva em média 30 a 45 dias, essa variação pode ter relação ao genótipo e sendo influenciados por fatores ambientais como temperatura e umidade no solo.

Tabela 3. Características quantitativas e qualitativas das flores em 42 genótipos de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia, Brasil, 2014 e 2015.

Genótipo	LFL	NPE	NSE	CBO	CFL	IFL	MF1	MF2
PIT-01	17,20	4	4	BLV	BRA	ABU	3/1	9/1
PIT-02	16,16	4	4	BLR	ROC	MDI	4/1	10/1
PIT-03	15,43	4	4	BLV	BRA	MDI	3/2	9/1
PIT-04	14,34	4	4	BRA	BRA	MDI	4/1	10/2
PIT-05	10,94	4	4	BRA	BRA	MDI	3/1	10/2
PIT-06	11,88	4	4	BRA	BRA	MDI	2/2	10/1
PIT-07	13,96	4	4	BLV	BRA	MDI	3/2	10/2
PIT-08	11,69	4	4	BLR	BRA	MDI	4/2	10/1
PIT-09	10,85	4	4	BRA	BRA	MDI	3/1	11/2
PIT10	12,83	4	4	BRA	BRA	MDI	3/1	9/2
PIT-11	6,82	4	4	BLR	BRA	MDI	2/2	8/1
PIT-12	11,43	4	4	BLR	BRA	MDI	3/1	8/2
PIT-13	14,23	4	4	BLV	BRA	MDI	3/1	8/1
PIT-14	12,70	4	4	BLR	BRA	ESC	3/2	8/2
PIT-15	16,79	8	4	BLR	ROC	ABU	3/1	9/1
PIT-16	19,18	4	4	BRA	BRA	ABU	3/1	9/1
PIT-17	13,48	4	4	BRA	BRA	ABU	3/2	9/2
PIT-18	12,54	4	4	BLX	ROC	MDI	4/1	9/1
PIT-19	12,76	4	4	BLV	BRA	ABU	3/2	8/2
PIT-20	15,66	4	4	BLV	BRA	ABU	3/2	9/1
PIT-21	11,84	4	4	BLV	BRA	MDI	3/1	9/2
PIT-22	16,23	4	4	BRA	BRA	MDI	4/1	9/1
PIT-23	10,54	4	4	BLR	BRA	MDI	3/1	9/1
PIT-24	17,60	4	4	BRA	BRA	MDI	3/2	8/2
PIT-25	11,20	4	4	BRA	BRA	ABU	4/1	10/2
PIT-26	13,80	4	4	BLV	BRA	MDI	3/1	11/1
PIT-27	16,17	4	4	BLR	BRA	MDI	3/2	9/1
PIT-28	13,89	4	4	BLV	BRA	MDI	3/1	10/1
PIT-29	19,45	4	4	BLR	ROC	ABU	3/1	9/2
PIT-30	15,58	4	4	BLX	ROC	ABU	3/1	9/1
PIT-31	13,53	4	4	BLV	BRA	MDI	4/2	10/2
PIT-32	15,62	4	4	BLV	ROC	MDI	5/2	11/2
PIT-33	13,53	4	4	BRA	BRA	ABU	3/2	8/2
PIT-34	15,62	4	4	BRA	BRA	MDI	3/2	9/1
PIT-35	14,42	4	4	BRA	BRA	MDI	4/1	9/1
PIT-36	13,54	4	4	BLV	ROC	MDI	3/1	8/2
PIT-37	12,08	4	4	BLV	BRA	MDI	3/2	9/1
PIT-38	16,26	4	4	BLV	BRA	MDI	4/1	10/2
PIT-39	15,57	4	4	BLV	BRA	MDI	4/1	10/2
PIT-40	12,27	4	4	BLV	BRA	MDI	3/2	10/2
PIT-41	16,30	4	4	BRA	BRA	MDI	3/1	9/1
PIT-42	10,68	4	4	BLR	ROC	MDI	3/1	8/2
DP	2,54	-	-	-	-	-	-	-
CV	18,19	-	-	-	-	-	-	-
Máximo	19,45	-	-	-	-	-	-	-
Mínimo	6,82	-	-	-	-	-	-	-
Média	13,96	-	-	-	-	-	-	-

LFL = Largura da flor (mm); NPE = Número de pétalas da flor; NSE = Número de sépalas da flor; CBO = Cor dos botões; CFL = Cor da flor; IFL = Intensidade do florescimento; MF1 = Mês/quinzena do primeiro florescimento; MF2 = Mês/quinzena do segundo florescimento; BRA = Branco; BLR = Branco com listas rosas; BLV = Branco com listas vermelhas; BLX = Branco com listas roxas; ROC = Rajada com outras cores; ESC = Escasso; MDI = Mediano; ABU = Abundante; CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

Os dados referentes às características dos frutos podem ser observados na tabela 4 e figura 1 j-k. Dos descritores quantitativos, o diâmetro longitudinal e transversal tem relação direta com o tamanho e massa, quanto maior essas dimensões, maior a massa dos frutos. A massa fresca média dos frutos foi de 4,61 gramas, com uma variação de 2,68 g (PIT-18) a 6,44 g (PIT-20).

A relação do diâmetro longitudinal/ transversal influencia diretamente no formato do fruto, sendo, quanto mais próximo de 1 (um) mais arredondado. Nesse estudo, a maior relação foi de 0,86 no PIT-18. Trinta e oito genótipos apresentaram frutos oblongo e quatro circular (PIT- 16, PIT-18, PIT-29 e o PIT-41). Existe uma relação direta entre a massa do fruto fresco e massa das sementes. Os frutos com massa acima de 4,61 g tiveram também sementes acima de 0,90 g, com exceção do PIT-13 que apresentou uma maior quantidade de polpa, com frutos grandes e pesados (5,07 g) e sementes leves (0,60 g), podendo ser um indicativo de boa produção para o consumo agroindustrial.

O número de sementes por frutos variou de um a quatro sementes, sendo desuniformes dentro do próprio genótipo. Alguns genótipos apresentaram uma média de 1,5 sementes, e na sua maioria com apenas uma, os que apresentaram mais de uma, as sementes eram desuniformes em tamanho e massa. Lira Junior et al. (2007) relataram que normalmente os frutos apresentam apenas uma semente, podendo ser encontrado duas ou três sementes menores e com formato achatado ou globoso, resultado esse confirmado nos genótipos avaliados.

A coloração do fruto é um importante descritor, visto que, os produtos gerados (polpa da fruta e sucos) podem-se tornar mais atrativos para os consumidores. O epicarpo e a polpa durante o processo de maturação dos frutos muda a sua coloração passando de verde para outras colorações como o amarelo, laranja, vermelho, vermelho intenso chegando ao roxo. Sendo que alguns estabilizam a coloração na própria cor laranja, vermelha ou roxa. No presente estudo, agrupamos os genótipos em laranja (36 %), vermelho (38 %) e roxo (26 %) (Figura 1 j-k), pois, a coloração amarelada, são frutos no início de maturação.

Com relação ao formato do ápice do fruto pode-se verificar dois formatos, um plano e convexo juntamente com o cálice (restos florais) ambos não apresentando relação direta com o formato do fruto. Para a base do fruto foi

considerado dois formatos plano e côncavo, sendo o côncavo a sua maioria (55 %).

O tamanho do pecíolo foi uma das características de maior variação, com genótipos medindo 7,81 mm a 30,22 mm. Essa característica não apresentou uma relação direta com o despencamento dos frutos, pois, pecíolos longos ou curtos foram pouco ou muito persistentes. Sete genótipos foram classificados como frágeis, 25 persistentes e dez como muito persistente. Essa característica influencia diretamente na colheita dos frutos, visto que, uma pitangueira em produção comercial poderá perder seus frutos antes da colheita reduzindo assim a rentabilidade da cultura.

O número de lóbulos dos frutos variou de sete a nove, com a média de oito. Essa característica não é mantida dentro do próprio genótipo, pois entre as repetições da mesma planta há uma grande variação. Romagnolo e Souza (2006) encontrou genótipos com uma variação de sete a dez lóbulos, valores semelhantes ao encontrado neste trabalho.

A intensidade de frutificação e florescimento variou de escarço, mediano e abundante. Nenhum dos genótipos que apresentou florescimento abundante apresentou frutificação escassa. Os genótipos PIT-01, PIT-16, PIT-20, PIT-29, PIT-30 e PIT-33 foram os que apresentaram maior florescimento e frutificação, e em caso de seleção, para futuros trabalhos de melhoramento ou conservação esses genótipos poderiam ser indicados. A disposição dos frutos foi avaliado quanto solitário, em cachos ou ambos, e tem uma relação direta com a frutificação. Os seis genótipos que apresentaram frutificação abundante foram os mesmos que apresentaram disposição dos frutos em cachos.

Todos os genótipos apresentaram duas safras anuais igualmente ao florescimento, a primeira safra iniciou-se a partir da segunda quinzena de março e a segunda safra na primeira quinzena de outubro nos dois anos consecutivos. Duas safras anuais é um importante fator na escolha de uma fruteira, pois irá influenciar diretamente na produtividade da área e por consequência na remuneração do produtor. Essa característica de duas safras anuais é comum na família Myrtaceae, a exemplo do camu-camuzeiro (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), Jabuticabeira (*Myrciaria cauliflora* Mart.) O.Berg) e araçá-boi (*Eugenia stipitata* McVaugh) (YUYUMA, 2011).

Tabela 4. Descritores quantitativos e qualitativos dos frutos e sementes em 42 genótipos de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia, Brasil, 2014 e 2015.

Genótipo	DLF	DTF	RTL	MFR	MSE	DTS	DLS	RTS	NSE	CFR	FFR	FAF	FBF	CPF	NLF	RDF	PCA	IFR	DFR	NSA
PIT-01	22,30	18,01	0,81	5,75	0,97	6,84	8,85	0,77	1,05	VER	OBL	PLA	CNV	20,14	8	PER	PES	ABU	CAC	2
PIT-02	19,84	15,09	0,76	3,53	1,16	8,20	11,05	0,74	1,00	ROX	OBL	PLA	PLA	28,82	8	PER	PES	MDE	SOL	2
PIT-03	23,98	17,90	0,75	5,88	0,94	8,66	11,78	0,73	1,00	VER	OBL	PLA	PLA	17,62	8	PER	PES	MDE	CAC	2
PIT-04	23,40	18,27	0,78	5,69	1,02	4,65	9,64	0,48	1,05	LAR	OBL	CVX	PLA	23,39	9	MPE	PES	MDE	CAC	2
PIT-05	23,65	18,17	0,77	5,60	1,12	5,95	7,92	0,75	1,30	VER	OBL	PLA	PLA	10,23	8	MPE	PES	ESC	CAC	2
PIT-06	21,90	15,80	0,72	4,80	0,93	4,04	8,84	0,46	1,30	LAR	OBL	PLA	CNV	20,51	8	MPE	PES	MDE	CAC	2
PIT-07	21,04	15,12	0,72	5,04	0,73	4,68	8,57	0,55	1,10	VER	OBL	PLA	PLA	17,14	7	PER	PES	ESC	CAC	2
PIT-08	22,00	16,12	0,73	4,52	1,06	8,19	12,97	0,63	1,05	VER	OBL	CVX	PLA	17,99	7	PER	POP	MDE	CAC	2
PIT-09	21,05	15,92	0,76	3,99	0,75	5,93	8,70	0,68	1,00	LAR	OBL	PLA	CNV	11,22	7	PER	PES	ESC	SOL	2
PIT-10	23,03	16,78	0,73	4,84	1,06	7,58	10,32	0,73	1,00	LAR	OBL	PLA	PLA	12,77	7	FRA	PES	MDE	CAC	2
PIT-11	20,90	16,29	0,78	4,54	0,82	5,81	8,87	0,65	1,10	VER	OBL	PLA	CNV	10,97	8	PER	PES	ESC	CAC	2
PIT-12	23,76	18,12	0,76	5,73	1,22	7,65	11,81	0,65	1,00	VER	OBL	CVX	PLA	11,27	8	FRA	PES	MDE	CAC	2
PIT-13	20,90	15,77	0,75	5,07	0,60	5,18	8,94	0,58	1,00	VER	OBL	CVX	CNV	12,36	8	PER	POP	MDE	SOL	2
PIT-14	23,06	16,91	0,73	5,48	0,98	9,32	12,35	0,75	1,00	LAR	OBL	PLA	CNV	19,23	8	MPE	PES	ESC	CAC	2
PIT-15	22,64	15,26	0,67	5,61	0,99	5,25	10,96	0,48	1,00	ROX	OBL	PLA	CNV	25,85	8	PER	POP	MDE	CAC	2
PIT-16	22,42	19,11	0,85	5,44	0,95	6,76	8,06	0,84	1,00	LAR	CIR	PLA	CNV	16,88	8	PER	PES	ABU	CAC	2
PIT-17	17,51	12,99	0,74	2,93	0,62	6,04	10,62	0,57	1,00	LAR	OBL	PLA	PLA	9,83	7	PER	PES	MDE	CAC	2
PIT-18	16,96	14,64	0,86	2,68	0,60	9,34	10,82	0,86	1,05	ROX	CIR	PLA	CNV	10,05	8	PER	POP	MDE	CAC	2
PIT-19	18,78	15,17	0,81	3,94	0,93	8,40	12,34	0,68	1,00	VER	OBL	PLA	PLA	19,76	8	FRA	POP	MDE	CAC	2
PIT-20	23,68	18,04	0,76	6,44	0,99	6,33	8,45	0,75	1,00	ROX	OBL	PLA	CNV	10,80	8	FRA	POP	ABU	CAC	2
PIT-21	22,08	16,68	0,76	4,87	1,12	5,93	8,90	0,67	1,00	LAR	OBL	PLA	CNV	13,79	8	PER	PES	MED	CAC	2
PIT-22	22,82	17,20	0,75	5,49	0,91	5,61	7,96	0,70	1,00	VER	OBL	CVX	CNV	19,47	8	PER	PES	ESC	SOL	2
PIT-23	22,67	18,84	0,83	5,96	1,28	7,93	11,23	0,71	1,15	ROX	CIR	CVX	CNV	7,81	7	PER	PES	MED	CAC	2
PIT-24	19,59	14,16	0,72	3,39	0,81	5,87	12,19	0,48	1,10	LAR	OBL	CVX	CNV	17,46	8	PER	PES	MED	SOL	2
PIT-25	18,22	14,55	0,80	3,45	0,75	7,33	10,54	0,70	1,00	LAR	OBL	CVX	PLA	16,47	8	MPE	PES	MED	CAC	2
PIT-26	20,53	15,80	0,77	4,57	0,92	7,24	11,28	0,64	1,20	ROX	OBL	PLA	CNV	19,52	7	PER	POP	ESC	SOL	2
PIT-27	19,94	14,74	0,74	4,39	0,88	7,42	10,04	0,74	1,30	ROX	OBL	CVX	PLA	14,98	8	PER	POP	MED	CAC	2
PIT-28	17,75	13,11	0,74	3,14	0,68	7,14	11,25	0,63	1,00	ROX	OBL	PLA	CNV	19,59	8	PER	POP	MED	CAC	2
PIT-29	17,55	14,72	0,84	3,19	0,84	5,17	9,09	0,57	1,50	VER	CIR	CVX	PLA	18,09	8	FRA	PES	ABU	CAC	2
PIT-30	23,31	18,02	0,77	5,91	1,21	7,83	12,18	0,64	1,15	ROX	OBL	CVX	PLA	18,63	8	FRA	POP	ABU	SOL	2
PIT-31	18,83	14,72	0,78	4,51	1,20	7,51	10,84	0,69	1,10	VER	OBL	CVX	PLA	9,97	8	PER	PES	ESC	SOL	2
PIT-32	19,85	15,51	0,78	4,64	0,83	7,21	9,44	0,76	1,00	ROX	OBL	CVX	PLA	16,74	9	FRA	PES	MED	CAC	2
PIT-33	21,11	16,54	0,78	5,30	0,87	6,42	8,52	0,75	1,00	LAR	OBL	CVX	CNV	13,11	8	PER	POP	ABU	CAC	2
PIT-34	20,59	15,96	0,77	5,09	1,17	7,44	11,65	0,64	1,30	LAR	OBL	CVX	CNV	9,64	8	PER	POP	MED	SOL	2
PIT-35	18,52	13,53	0,73	3,72	1,12	7,34	12,64	0,58	1,00	LAR	OBL	PLA	CNV	10,05	8	MPE	POP	MED	CAC	2
PIT-36	18,69	13,86	0,74	3,04	0,64	6,20	9,34	0,66	1,00	VER	OBL	PLA	CNV	14,91	9	PER	PES	MED	CAC	2
PIT-37	20,81	16,48	0,79	4,30	1,26	9,78	12,71	0,77	1,35	LAR	OBL	PLA	CNV	11,56	8	PER	POP	MED	SOL	2
PIT-38	18,97	15,60	0,82	3,65	0,80	7,96	11,48	0,69	1,00	VER	OBL	CVX	CNV	19,36	8	MPE	POP	MED	CAC	2
PIT-39	20,04	14,85	0,74	4,42	0,98	7,67	11,53	0,66	1,15	VER	OBL	PLA	PLA	16,15	7	MPE	PES	MED	CAC	2
PIT-40	20,62	15,48	0,75	4,54	0,93	9,24	12,25	0,75	1,10	VER	OBL	PLA	PLA	30,22	7	PER	POP	ESC	CAC	2

Continua...

Continuação.

PIT-41	21,48	17,29	0,80	4,62	1,20	6,65	8,81	0,75	1,25	LAR	CIR	PLA	CNV	15,82	8	MPE	PES	ESC	AMB	2
PIT-42	20,67	14,80	0,72	3,95	0,72	8,03	10,78	0,75	1,25	ROX	OBL	PLA	CNV	18,16	8	MPE	PES	ESC	CAC	2
DP	1,95	1,56	0,04	0,96	0,19	1,36	1,52	0,09	0,12	-	-	-	-	5,17	-	-	-	-	-	-
CV	9,35	9,77	5,14	20,89	20,21	19,57	14,67	14,09	11,63	-	-	-	-	32,04	-	-	-	-	-	-
Máximo	23,98	19,11	0,86	6,44	1,28	9,78	12,97	0,86	1,50	-	-	-	-	30,22	-	-	-	-	-	-
Mínimo	16,96	12,99	0,67	2,68	0,60	4,04	7,92	0,46	1,00	-	-	-	-	7,81	-	-	-	-	-	-
Média	20,89	15,99	0,76	4,61	0,94	6,99	10,39	0,67	1,09	-	-	-	-	16,15	-	-	-	-	-	-

DLF = Diâmetro longitudinal do fruto (mm); DTF = Diâmetro transversal do fruto (mm); RTL = Relação do diâmetro transversal pelo longitudinal do fruto; MFR = Massa do fruto (g); MSE = Massa da semente (g); DTS = Diâmetro transversal da semente (mm); DLS = Diâmetro longitudinal da semente (mm); RTS = Relação do diâmetro transversal pelo longitudinal da semente; NSE = Número de sementes por fruto; CFR = Cor dos frutos; FFR = Forma do fruto; FAF = Forma do ápice do fruto; FBF = Forma da base do fruto; CPF = Comprimento do pedicelo do fruto (mm); NLB = Número de lóbulos do fruto; RDF = Resistência ao despençamento do fruto; PCA = Persistência do cálice; IFR = Intensidade de frutificação; DFR = Disposição dos frutos; NSA = Número de safras por ano; LAR = Laranja; VER = Vermelho; ROX = Roxo; REN = Reniforme; OBL = Oblato, CIR = Circular; ELP = Elíptico; PLA=Plano; CVX = convexo; CNV= côncavo; FRA = Frágil; PER = Persistente; PES=Presente; POP= Pouco presente; MPE = Muito persistente; ESC = Escasso; MED = Mediano; ABU = Abundante; SOL = Solitário, CAC = Em cachos, AMB = Ambos.

O agrupamento de dissimilaridade, utilizando o algoritmo de Gower (GOWER, 1971), permitiu gerar um dendrograma com sete grupos, a partir do ponto de corte ($D_{dg} = 0,28$) (Figura 2).

O coeficiente de correlação cofenética do dendrograma foi de $r=0,86$ ($P < 0,0001$, 10.000 permutações) e revelou um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original (ROHLF; FISHER, 1968). Em trabalhos de diversidade fenotípica de bananeiras ornamentais, Souza et al. (2012 a) observaram valores próximos ao encontrados neste trabalho, onde consideraram valores acima de $r=0,80$ como um bom ajuste dos dados.

O primeiro grupo foi constituído por dois genótipos o PIT-05 e o PIT-06 que apresentam características semelhantes como a massa e tamanho dos frutos, relação transversal/ longitudinal, cor dos botões e flores semelhantes. O segundo grupo foi composto por cinco genótipos PIT-09 PIT-25, PIT-34, PIT-35 e PIT-37 todos com frutos de coloração laranja, flores brancas, hábito arbustivos, frutos oblongos e folhas semelhantes.

O terceiro grupo foi o maior, sendo formado por 19 genótipos, PIT-07, PIT-08, PIT-10, PIT-11, PIT-12, PIT-16, PIT-17, PIT-18, PIT-20, PIT-21, PIT-24, PIT-26, PIT-27, PIT-28, PIT-32, PIT-32, PIT-38, PIT-41 e PIT-42, esses genótipos agregam características muito próximas, principalmente em relação às características quantitativas.

No quarto grupo agrupou oito genótipos PIT-01, PIT-02, PIT-03, PIT-04, PIT-15, PIT-22, PIT-23 e PIT-33. O quinto grupo foi compreendido por seis, PIT-19, PIT-29, PIT-29, PIT-31, PIT-39 e PIT-40 todos apresentaram frutos de coloração vermelha, massas de frutos e sementes próximas e coloração branca nas flores. Os dois últimos grupos foram formados apenas por um genótipo, o grupo seis com o PIT-14 e o grupo sete com o PIT-13.

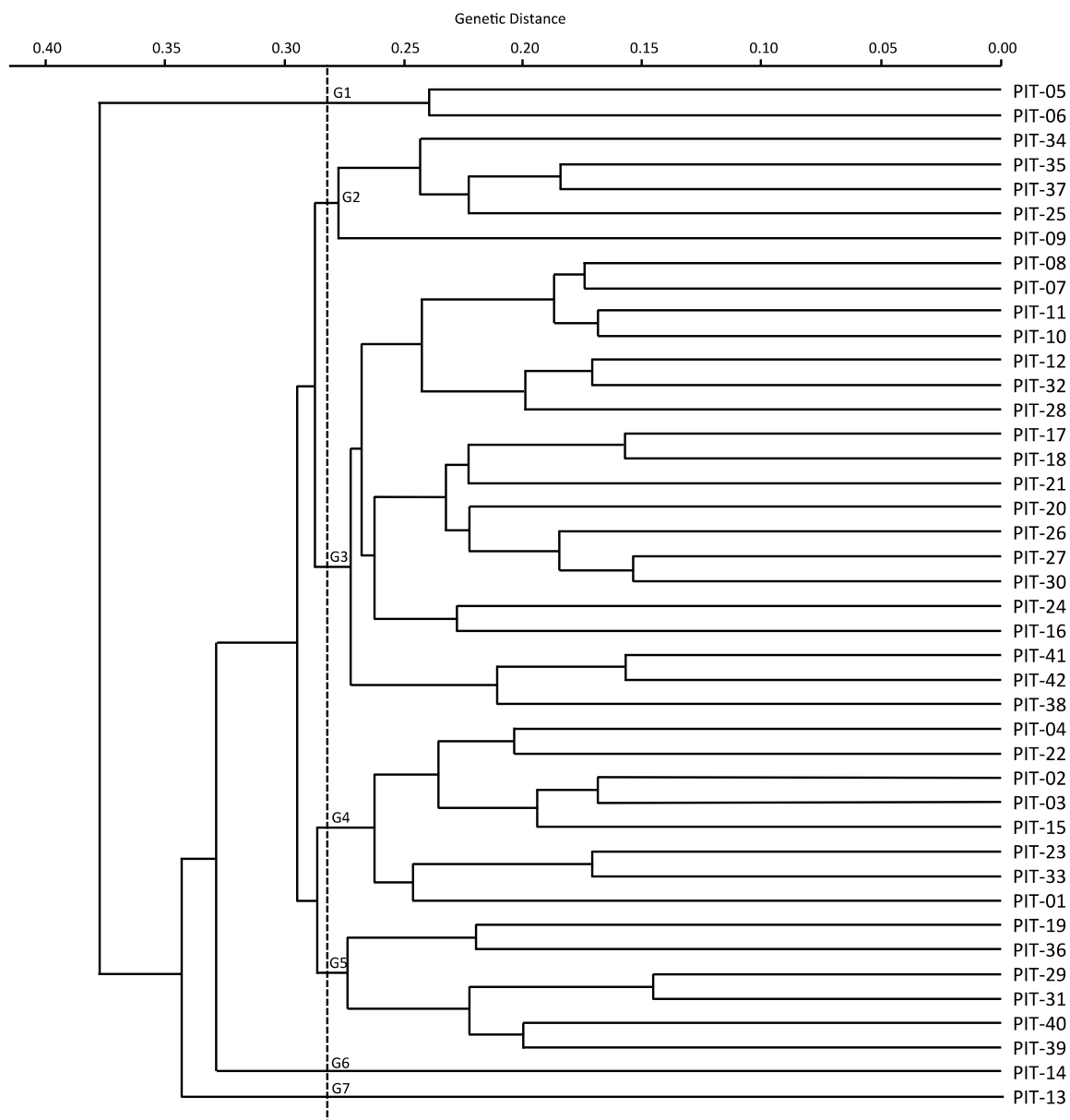


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade genética gerado pelo método UPGMA obtido com base no algoritmo de Gower, do conjunto de 44 caracteres qualitativos e quantitativos aplicados nos 42 genótipos de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) anos de 2014 e 2015 da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia. CCC =0,86

CONCLUSÕES

Os descritores quantitativos e qualitativos aplicados as características da planta, folhas, flor e fruto e semente possibilitaram acessar à divergência fenotípica entre os genótipos de pitangueira, essa variação pode estar atrelada a componentes genéticos já que os genótipos foram propagados por via sexuada.

A lista de 44 descritores poderá ser utilizada, como ferramenta útil para caracterização de outras coleções ou populações de pitangueira, possibilitando acessar a diversidade genética local existente, auxiliando em futuros trabalhos de melhoramento genético e proteção de cultivares.

REFERÊNCIAS

AMARAL JÚNIOR, A.T. do; THIÉBAUT, J.T. de L. **Análise multivariada na avaliação da diversidade em recursos genéticos vegetais**. Campos dos Goytacazes: UENF, 1999. 55 p.

ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Aspectos morfológicos de folhas na diferenciação de variedades de carambola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 386-388, 2007.

BAGETTI, M.; FACCO, E. M. P.; PICCOLO, J.; HIRSCH, G. E.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KOBORI, C. N.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, p. 147-154, 2011.

BEZERRA, J. E. F.; SILVA JUNIOR, J. F.; LEDERMAN, I. E. **Pitanga** (*Eugenia uniflora* L.). Jaboticabal: FUNEP, 2002. 30 p. (Série Frutas Nativas).

BEZERRA, J. E. F.; FREITAS, E. V.; LEDERMAN, I. E.; DANTAS, A. P. Performance of surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. II - Productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, Curitiba, n. 452, p. 37-142, 1997.

BRASIL. Instruções para a execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de acerola (*Malpighia emarginata* DC.). **Diário Oficial da União** (DOU) n. 170, 04/09/2014, seção 1, páginas 9 e 10. 2014.

CONSOLINI, A. E.; BALDINI O. A.; AMAT, A. G. Pharmacological basis for the empirical use of *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) as antihypertensive. **Journal of Ethnopharmacology**, Co Clare, v. 66, p. 33-39,1999.

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

DIAS, A. B.; CARVALHO, M. A. P.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, V. J. A. **Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos. Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal**, v. 33, p. 1169-1177, 2011.

DUDA, R. O.; HART, P. E. **Pattern classification and scene analysis**. John Wiley & Sons, New York. 1973. 69 p.

FAQUETI, L. G.; PETRY, C. M.; MEYRE-SILVA, C. "Euglobal-like compounds from the genus *Eugenia*. **Natural Product Research**, Stuttgart, v. 27, p. 28–31, 2013.

FIGUEIROA E. O.; SILVA, L. C. N.; MELO, C. M.; NEVES, J. K.; SILVA, N. H.; PEREIRA, V. R.; CORREIA, M. T. Evaluation of antioxidant, immunomodulatory, and cytotoxic action of fractions from *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia malaccensis* L.: correlation with polyphenol and flavanoid content. **Scientific World Journal**, New York, Id. 125027, p. 1-7, 2013.

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

HERRAIZ, F. J.; VILANOVA, S.; ANDÚJAR, I.; TORRENT, D.; PLAZAS, M.; GRAMAZIO, P.; PROGINS, J. Morphological and molecular characterization of local varieties, modern cultivars and wild relatives of an emerging vegetable crop,

the pepino (*Solanum muricatum*), provides insight into its diversity, relationships and breeding history. *Euphytica*, Wageningen, v. 206, p. 301–318, 2015.

IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources. **Cherry descriptors**. Rome. 1985. 33p.

IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources. **Descriptors for tomato (*Lycopersicon spp.*)**. Rome. 1996. 44p.

IBPGR - International Board for Plant Genetic Resources. **Descriptors for Citrus (*Citrus spp.*)**. Rome. 1999. 66p.

IPA - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Recife, PE). **Pitanga cultivar tropicana**. Recife, 2000. 4p.

KÖPPEN, W. Das seographische system der climate. In: KÖPPEN W.; GEIGER, R. (ed.) *Handbuch der klimatologie*, v. 1, Part C. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Germany, 1936.

LIRA JÚNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; LEBERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. D. **Pitangueira**. Recife: Liceu, 2007. 87p

MAYES, S.; MASSAWE, F. J.; ALDERSON, P. G.; ROBERTS, J. A.; AZAM-ALI, S. N.; HERMANN, M. The potential for underutilized crops to improve security of food production. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 63, p. 1075-1079, 2012.

R Development Core Team: **A Language and Environment for Statistical Computing**, R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2006.

RAGHU, D.; SENTHIL, N.; SARASWATHI, T.; RAVEENDRAN, M.; GNANAM, R.; VENKATACHALAM, R.; SHANMUGASUNDARAM, P.; MOHAN, C. Morphological and simple sequence repeats (SSR) based finger printing of South Indian cassava germplasm. **International Journal of Integrative Biology**, Japan, v. 1, p. 141-148, 2007.

ROMAGNOLO, M. B.; SOUSA, M. C. O. Gênero *Eugenia* L. (Myrtaceae) na planície alagável do Alto Rio Paraná, Estados de Mato Grosso do Sul e Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 20, p. 529-548, 2006.

SANTOS, A. R. A.; SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; FADINI, M.; GIRARDI, E. A.; SOARES FILHOM W. S. Genetic variation of *Citrus* and related genera with ornamental potential. **Euphytica**, Wageningen, v. 205, p. 503-520, 2015.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistic: version 6.2. Cary: SAS Institute, 2010. 846p.

SILVA, S. M. Pitanga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, p. 1, 2006.

SOARES, D. J.; WALKER, J.; PIGNITTER, M.; WALKER, J. M.; IMBOECK, J. M.; EHRNHOFER-RESSLER, M. M.; BRASIL, I. M.; SOMOZA, V. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit juice and two major constituents thereof exhibit anti-inflammatory properties in human gingival and oral gum epithelial cells. **Food & Function**, Australia, v. 5, p. 2981–2988, 2014.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v. 11, p. 30-40, 1962.

SOUZA, E. H.; COSTA, M. A. P. C.; SOUZA, F. V. D.; COSTA JUNIOR, D. S.; AMORIM, E. P.; SILVA, S. O.; SANTOS-SEREJO, J. A. Genetic variability of banana with ornamental potential. **Euphytica**, Wageningen, v. 184, p. 355–367, 2012 a.

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

SOUZA, E. H.; SOUZA, F. V. D.; COSTA, M. A. P. C.; COSTA JUNIOR, D. S.; SANTOS-SEREJO, J. A. S.; AMORIM, E. P.; LEDO, C. A. S. Genetic variation of the *Ananas* genus with ornamental potential. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 59, p. 1357-1376, 2012.

TAMURA, K.; DUDLEY, J.; NEI, M.; KUMAR, S. MEGA4: molecular evolutionary genetics analysis (MEGA) software version 4.0. **Molecular Biology and Evolution**, Oxford, v. 24, p. 1596-1599, 2007.

VALLS, J. F. M. Caracterização de recursos genéticos vegetais. In: NASS, L. L. (Org.) **Recursos genéticos vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, v. 1, 2007. p. 283-305.

YUYAMA, K. A cultura do camu-camu no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, p.335-690, 2011.

ARTIGO 2

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA e QUÍMICA DE FRUTOS DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)¹

¹Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Fruits.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA, FÍSICO-QUÍMICA e QUÍMICA DE FRUTOS DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.)

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo selecionar genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) para o consumo *in natura* e/ ou agroindustrial a partir da caracterização biométrica, física e química dos frutos, bem como selecionar genótipos para futuros trabalhos de melhoramento genético da espécie. A coleta dos frutos foi realizada em 42 genótipos de pitangueira da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola em três anos consecutivos (2013 a 2015). Foram realizadas caracterizações quanto a coloração dos frutos, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), relação DT/ DL, massa do fruto, massa da semente, massa da polpa, percentagens da semente, rendimento da polpa, pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis e relação SST/AT, vitamina C, açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores e índice tecnológico. Os dados foram submetidos à análise descritiva, análise de correlação entre os caracteres e análise multivariada. Após as análises biométricas, físicas e químicas dos frutos de pitangueiras pode-se verificar uma alta variabilidade genotípica. Mais de 50 % dos genótipos apresentaram rendimento de polpa acima da média (77,26 %) o que é considerado um alto rendimento. Foram obtidas altas correlações, principalmente entre as características físicas relacionadas à produção. A análise multivariada permitiu a formação de sete grupos, sendo o G4 e G7 os genótipos (PIT-01, PIT-03, PIT-04, PIT-13, PIT-15, PIT-16, PIT-22, PIT-23, PIT-32 e PIT-33) de maior interesse para o consumo *in natura* e/ou agroindustrial por possuírem um bom rendimento de polpa (> 65 %), altos níveis de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e SST/AT.

Palavras chave: *Eugenia uniflora* L.; consumo *in natura*; agroindústria; análise multivariada.

**PHYSICAL, PHYSICOCHEMICAL and FRUIT CHEMISTRY
CHARACTERIZATION ON SURINAM CHERRY (*Eugenia uniflora* L.)**

ABSTRACT: This study aimed to select Surinam cherry genotypes (*Eugenia uniflora* L.) for fresh consumption and / or agroindustrial from the biometric, physical and fruit chemical characterization and select genotypes for future breeding work of species. The fruit collection was performed on 42 Surinam cherry genotypes from Tropical Fruits Experimental Station of the Bahia Agricultural Development Company over three consecutive years (2013-2015). Characterizations were performed regarding fruit color, longitudinal diameter (DL), transverse diameter (TD), DT / DL ratio, fruit weight, seed mass, pulp mass, seed percentages, pulp yield, pH, titratable acidity, soluble solids, TSS / TA ratio, vitamin C, total sugars, reducing sugars and non-reducing sugars and technological index. Data were submitted to descriptive analysis, correlation analysis between the characters and multivariate analysis. After biometric, physical and chemical analysis of Surinam cherry fruit, it can be seen high variability genotypic. More than 50% of the genotypes showed pulp yield above average (77.26%) which is considered a high yield. High correlations were obtained, especially between the physical characteristics related to production. Multivariate analysis allowed the formation of seven groups, with the G4 and G7 genotypes (PIT-01, PIT-03, PIT-04, PIT-13, PIT-15, PIT-16, PIT-22, PIT-23, PIT-32 and PIT-33) of greater interest for fresh consumption and / or agroindustrial by having a good pulp yield (> 65%), high levels of soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and SST / AT.

Keywords: *Eugenia uniflora* L.; fresh consumption; agribusiness; multivariate analysis.

INTRODUÇÃO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence à família Myrtaceae Juss., é uma frutífera nativa do Brasil e está distribuída em todo território nacional, embora seja encontrada também no norte da Argentina e Uruguai (LOPES et al., 2013; SOARES et al., 2014; SANTOS et al., 2015). Essa distribuição é possível devido à ampla adaptabilidade a diversas condições edafoclimáticas.

Os frutos, normalmente possuem sabor adocicado, com aroma peculiar intenso, com formato de baga de aproximadamente 16 mm de diâmetro, côncavo nas extremidades e com oito a dez sulcos longitudinais. O fruto pode ser consumido *in natura* ou por meio da exploração agroindustrial, na forma de polpa, suco engarrafado, sorvete, picolé, licor, geleia, vinho, dentre outros (SOARES et al., 2014). A pitangueira tem inúmeras outras utilidades, além da alimentação humana, pode servir para cerca-viva, madeira e como planta ornamental (DIAS et al., 2011). As folhas apresentam propriedades farmacológicas que se encontram bem caracterizados na literatura como antioxidante e antimicrobiana (VICTORIA et al., 2013; SOARES et al., 2014) inclusive com efeito anti-*Trypanosoma cruzi*, protozoário que provoca o mal de chagas (SANTOS et al., 2012).

O conhecimento das características físicas e químicas de frutos se faz necessário para identificação de potencialidades de usos. Elevado rendimento de polpa é interessante em frutos tanto para consumo *in natura* como para agroindústria, assim como o teor de sólidos solúveis, proporcionando um maior rendimento no processamento de frutos (BASTOS et al., 2012). A acidez titulável é muito interessante para o estado de conservação de produtos alimentícios, que aliado a um baixo pH inibe o crescimento microbiano (DIAS et al., 2011).

A caracterização de genótipos de fruteiras nativas é estratégico, pois permite identificar, selecionar e indicar materiais superiores com características promissoras visando à exploração comercial dos frutos, bem como o uso desses materiais em programas de melhoramento genético (FARIAS NETO et al., 2004). Mesmo com os esforços de alguns pesquisadores buscando a seleção de materiais superiores, os estudos relacionados à pitangueira ainda são muito escassos, comparados com outras fruteiras tropicais.

A primeira e única cultivar de pitangueira lançada no Brasil no ano 2000 foi desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, denominada de ‘Tropicana’ (IPA, 2000). Essa cultivar foi proveniente da seleção de genótipos com elevado potencial produtivo e boas características agrônômicas (BEZERRA et al., 2002; 2004). Na Bahia poucos são os cultivos da pitangueira e estas áreas se concentram principalmente na região sul da Bahia.

Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo a caracterização biométrica, física e química de frutos de pitangueiras provenientes da coleção de germoplasma da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), visando à seleção de genótipos com potencial para o consumo *in natura* e/ou agroindustrial, bem como a possibilidade da utilização de genótipos em programa de melhoramento genético.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 42 genótipos de pitangueira, provenientes da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Conceição do Almeida, Bahia, Brasil.

A coleta dos frutos foi realizada em três anos consecutivos (2013, 2014 e 2015) em quatro quadrantes na área circular da copa da planta. Em cada quadrante foram coletados 25 frutos maduros, de forma aleatória, perfazendo um total de 100 frutos por planta. Em seguida, os frutos foram avaliados quanto à coloração (laranja, vermelho e roxo), higienizados para a realização das avaliações físicas, físico-químicas e químicas.

Foram utilizados 30 frutos por genótipo para as caracterizações biométricas e físicas: diâmetro longitudinal – DL (mm), diâmetro transversal - DT (mm), relação DT/ DL, massa do fruto (g), massa da semente (g), massa da polpa (g) percentagens da semente e rendimento da polpa. As massas dos frutos e das sementes foram obtidas em balança analítica e a massa da polpa calculada por diferença da massa do fruto por massa de semente.

Para as caracterizações químicas os frutos foram despulpados manualmente, e a polpa homogeneizada, conforme metodologia desenvolvida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). As caracterizações físico-químicas se

constituíram de pH, utilizando-se potenciômetro aferido para uma temperatura de 25 °C e calibrado com solução tampão de pH 4 e 7 e sólidos solúveis totais (SST), determinado por leitura em refratômetro, obtendo-se o valor em °Brix a 25 °C.

Para as determinações químicas foram avaliadas a acidez titulável (AT), realizada de acordo com as recomendações da Association of Official Analytical Chemical (1997), sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico; teor de vitamina C (ácido ascórbico), determinado pelo método do iodato de potássio e expresso em mg de ácido ascórbico/ 100 g (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985); relação SST/ AT (ratio), determinada matematicamente mediante a divisão entre as duas determinações; açúcares total e redutor, determinados conforme o método preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz (1976) e açúcar não redutor feito pela diferença entre redutores e totais e o índice tecnológico (IT) obtido pela equação: $[IT = (\text{sólidos solúveis} \times \text{rendimento de polpa}) / 100]$.

Os dados foram analisados por estatística descritiva, com o uso do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2010), obtendo-se medidas de centralidade e de dispersão: valores mínimos, médios e máximos, assim como amplitude, desvio padrão e coeficiente de variação. Para a comparação das médias utilizou-se o teste de Scott-Knott a 1 % de probabilidade. Foram calculadas as correlações de Pearson entre os caracteres avaliados e sua significância foi testada pelo teste *t* a 1 % e 5 % de probabilidade no programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008).

Foi utilizada também a técnica de índice de soma de classificação de Mulamba e Mock (1978), para a identificação de genótipos promissores, considerando-se as variáveis de maior interesse para utilização agroindustrial. Este índice foi obtido a partir dos resultados dos caracteres, físicos (massa do fruto, Rendimento de polpa e massa da semente), físico-químicos (Sólidos solúveis totais SST) e químicos dos frutos (acidez titulável).

A análise multivariada dos dados 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).

Para o cálculo da contribuição relativa de cada variável, utilizou-se o critério de Singh (1981) e esta análise foi realizada pelo programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008). A validação dos agrupamentos foi determinada pela correlação

cofenética (SOKAL; ROHLF, 1962) e sua significância testada pelo teste *t* de Student a 5 % de probabilidade, utilizando-se o programa Genes 7.0 (CRUZ, 2008). O dendrograma foi gerado com base na matriz de distâncias pelo programa Statistica 7.1 (STATSOFT, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após as análises físicas, físico-químicas e químicas dos frutos de pitangueiras pode-se verificar uma alta variabilidade existente, identificando-se os genótipos com grande potencial para o consumo *in natura* e agroindustrial. Para todas as variáveis estudadas foram observados baixos coeficientes de variação e baixos desvios padrões entre as safras avaliadas (2013, 2014 e 2015), confirmando assim as divergências entre dos genótipos nos anos de avaliação.

As variáveis, diâmetros transversal e longitudinal (Tabela 1) variaram de 12,99 mm a 19,11 mm e 16,96 mm a 23,98 mm, respectivamente. Os maiores frutos foram registrados nos genótipos PIT-03, PIT-04, PIT-05, PIT-12, PIT-20 e PIT-30 e os menores nos genótipos PIT-17, PIT-18, PIT-25, PIT-28, PIT-29, PIT-35 e PIT-36. Dias et al., (2011) encontraram valores médios para diâmetros transversal e longitudinal de 19,27 e 14,18 respectivamente próximos ao encontrados nesse estudo. A relação entre os diâmetros apresentou uma média de 0,77, conferindo um fruto de formato achatado. Para as três variáveis, os coeficientes de variação foram abaixo de 3,42 % (Tabela 1).

A massa do fruto variou de $2,68 \pm 0,12$ g para o genótipo PIT-18 e $6,44 \pm 0,11$ g para o genótipo PIT-20, com média de 4,61 g. Dias et al. (2011), estudando genótipos de pitangueiras no Recôncavo da Bahia, observou uma maior amplitude entre os genótipos caracterizados com 1,28 g a 6,52 g e uma média bem inferior ao encontrado neste trabalho, 2,69 g. Dos 42 genótipos caracterizados, 50 % apresentaram massa do fruto acima da média observada. A massa da polpa foi a variável que apresentou uma maior amplitude de variação com coeficiente de variação de 5,80 % (Tabela 1).

Tabela 1. Média das características físicas, físico-químicas e química dos frutos nas safras de 2013, 2014 e 2015 de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia, Brasil.

Genótipos	DT	DL	DT/DL	MF	MS	MP	RP	SE
PIT-01	18,01 ± 0,53 b	22,30 ± 0,57 b	0,81 ± 0,01 c	5,75 ± 0,41 a	0,97 ± 0,04 g	4,78 ± 0,41 c	82,03 ± 1,32 a	17,97 ± 1,32 c
PIT-02	15,09 ± 0,54 d	19,84 ± 0,68 e	0,76 ± 0,01 e	3,53 ± 0,41 c	1,16 ± 0,03 c	2,37 ± 0,39 h	67,33 ± 3,04 c	29,34 ± 6,00 a
PIT-03	17,90 ± 0,52 b	23,98 ± 0,62 a	0,75 ± 0,01 f	5,88 ± 0,42 a	0,94 ± 0,03 h	4,94 ± 0,42 b	83,00 ± 1,33 a	17,00 ± 1,33 c
PIT-04	18,27 ± 0,44 b	23,40 ± 0,47 a	0,78 ± 0,01 d	5,69 ± 0,18 a	1,02 ± 0,03 f	4,67 ± 0,16 c	80,76 ± 2,31 a	19,24 ± 2,31 c
PIT-05	18,17 ± 0,44 b	23,65 ± 0,47 a	0,77 ± 0,01 e	5,60 ± 0,11 a	1,12 ± 0,03 d	4,47 ± 0,08 c	78,28 ± 2,63 a	21,72 ± 2,63 c
PIT-06	15,80 ± 0,38 d	21,91 ± 0,44 c	0,72 ± 0,01 g	4,80 ± 0,19 b	0,93 ± 0,03 h	3,87 ± 0,17 d	79,13 ± 2,88 a	20,87 ± 2,88 c
PIT-07	15,12 ± 0,36 d	21,04 ± 0,42 d	0,72 ± 0,01 g	5,04 ± 0,15 b	0,73 ± 0,02 k	4,31 ± 0,14 c	84,77 ± 1,08 a	15,23 ± 1,08 c
PIT-08	16,12 ± 0,39 d	22,00 ± 0,44 c	0,73 ± 0,01 g	4,52 ± 0,14 b	1,06 ± 0,02 e	3,47 ± 0,12 e	74,27 ± 4,17 b	25,73 ± 4,17 b
PIT-09	15,92 ± 0,38 d	21,04 ± 0,42 d	0,76 ± 0,01 e	3,99 ± 0,09 c	0,75 ± 0,02 k	3,24 ± 0,08 f	79,86 ± 2,10 a	20,13 ± 2,10 c
PIT-10	16,78 ± 0,40 c	23,03 ± 0,46 b	0,73 ± 0,01 g	4,84 ± 0,37 b	1,06 ± 0,03 e	3,78 ± 0,35 d	75,86 ± 4,52 b	24,14 ± 4,52 b
PIT-11	16,29 ± 0,39 d	20,90 ± 0,42 d	0,78 ± 0,01 d	4,54 ± 0,09 b	0,82 ± 0,02 j	3,73 ± 0,07 d	80,70 ± 2,02 a	19,30 ± 2,02 c
PIT-12	18,12 ± 0,44 b	23,76 ± 0,47 a	0,76 ± 0,01 e	5,73 ± 0,17 a	1,22 ± 0,04 b	4,50 ± 0,14 c	76,67 ± 3,36 b	23,32 ± 3,36 b
PIT-13	15,77 ± 0,46 d	20,90 ± 0,54 d	0,75 ± 0,01 f	5,07 ± 0,52 b	0,60 ± 0,02 m	4,47 ± 0,52 c	87,58 ± 1,13 a	12,41 ± 1,13 c
PIT-14	15,91 ± 0,37 d	23,06 ± 0,46 b	0,73 ± 0,08 g	5,48 ± 0,25 a	0,98 ± 0,03 g	4,50 ± 0,24 c	80,70 ± 2,57 a	19,30 ± 2,57 c
PIT-15	15,26 ± 0,45 d	22,65 ± 0,70 b	0,67 ± 0,01 h	5,61 ± 0,17 a	0,99 ± 0,02 g	4,62 ± 0,15 c	81,16 ± 2,15 a	18,84 ± 2,15 c
PIT-16	19,11 ± 0,56 a	22,42 ± 0,69 b	0,85 ± 0,01 a	5,44 ± 0,16 a	0,95 ± 0,02 h	4,49 ± 0,15 c	81,29 ± 2,13 a	18,71 ± 2,13 c
PIT-17	12,99 ± 0,41 f	17,51 ± 0,69 g	0,74 ± 0,01 f	2,93 ± 0,23 d	0,62 ± 0,01 m	2,32 ± 0,23 h	76,80 ± 4,64 b	23,20 ± 4,64 b
PIT-18	14,64 ± 0,46 e	16,96 ± 0,67 g	0,86 ± 0,01 a	2,68 ± 0,12 d	0,60 ± 0,01 m	2,08 ± 0,11 h	75,29 ± 4,49 b	24,71 ± 4,49 b
PIT-19	15,17 ± 0,48 d	18,78 ± 0,74 f	0,81 ± 0,01 c	3,94 ± 0,14 c	0,93 ± 0,02 h	3,01 ± 0,13 f	73,70 ± 4,87 b	26,30 ± 4,87 b
PIT-20	18,04 ± 0,53 b	23,68 ± 0,73 a	0,76 ± 0,01 e	6,44 ± 0,11 a	0,99 ± 0,02 g	5,44 ± 0,10 a	83,69 ± 1,41 a	16,31 ± 1,41 c
PIT-21	16,68 ± 0,38 c	22,08 ± 0,63 c	0,76 ± 0,01 f	4,87 ± 0,24 b	1,12 ± 0,02 d	3,76 ± 0,23 d	74,67 ± 4,61 b	25,33 ± 4,61 b
PIT-22	17,20 ± 0,55 c	22,82 ± 0,58 b	0,75 ± 0,01 f	5,49 ± 0,21 a	0,91 ± 0,02 h	4,58 ± 0,21 c	82,31 ± 1,50 a	17,68 ± 1,50 c
PIT-23	18,84 ± 0,61 a	22,67 ± 0,58 b	0,83 ± 0,01 b	5,96 ± 0,08 a	1,28 ± 0,02 a	4,69 ± 0,06 c	76,68 ± 3,24 b	23,32 ± 3,24 b
PIT-24	14,16 ± 0,64 e	19,59 ± 0,66 e	0,72 ± 0,01 g	3,39 ± 0,15 c	0,81 ± 0,01 j	2,58 ± 0,14 g	73,43 ± 4,94 b	26,57 ± 4,94 b
PIT-25	14,55 ± 0,66 e	18,22 ± 0,61 g	0,80 ± 0,01 c	3,45 ± 0,13 c	0,75 ± 0,01 k	2,70 ± 0,12 g	76,18 ± 3,86 b	23,82 ± 3,86 b
PIT-26	15,80 ± 0,71 d	20,53 ± 0,69 d	0,77 ± 0,01 e	4,57 ± 0,06 b	0,92 ± 0,02 h	3,65 ± 0,05 e	78,22 ± 2,71 a	21,78 ± 2,71 c
PIT-27	14,74 ± 0,67 e	19,94 ± 0,67 e	0,74 ± 0,01 f	4,39 ± 0,06 b	0,88 ± 0,02 i	3,51 ± 0,04 e	78,36 ± 2,71 a	21,64 ± 2,71 c
PIT-28	13,11 ± 0,59 f	17,75 ± 0,60 g	0,74 ± 0,01 f	3,14 ± 0,10 c	0,68 ± 0,01 l	2,45 ± 0,09 h	76,22 ± 3,77 b	23,78 ± 3,77 b
PIT-29	14,72 ± 0,67 e	17,55 ± 0,59 g	0,84 ± 0,01 b	3,19 ± 0,07 c	0,84 ± 0,02 j	2,35 ± 0,05 h	70,61 ± 5,39 c	29,39 ± 5,39 a
PIT-30	18,02 ± 0,82 b	23,31 ± 0,83 a	0,77 ± 0,01 e	5,91 ± 0,29 a	1,21 ± 0,02 b	4,70 ± 0,27 c	77,68 ± 3,67 a	22,32 ± 3,67 c
PIT-31	14,72 ± 0,67 e	18,83 ± 0,67 f	0,78 ± 0,01 d	4,51 ± 0,15 b	1,20 ± 0,02 b	3,30 ± 0,13 f	69,93 ± 6,10 c	30,07 ± 6,10 a
PIT-32	15,51 ± 0,47 d	19,85 ± 0,52 e	0,78 ± 0,01 d	4,64 ± 0,09 b	0,83 ± 0,02 j	4,09 ± 0,49 d	80,85 ± 2,21 a	19,15 ± 2,21 c
PIT-33	16,54 ± 0,50 c	21,11 ± 0,56 d	0,78 ± 0,01 d	5,30 ± 0,12 a	0,87 ± 0,02 i	4,43 ± 0,11 c	82,48 ± 1,74 a	17,52 ± 1,74 c

Continua....

Continuação

PIT-34	15,96 ± 0,65 d	20,59 ± 0,64 d	0,77 ± 0,01 d	5,09 ± 0,17 b	1,17 ± 0,02 c	3,92 ± 0,15 d	74,72 ± 4,33 b	25,28 ± 4,33 b
PIT-35	13,53 ± 0,55 f	18,57 ± 0,57 f	0,73 ± 0,01 g	3,72 ± 0,08 c	1,12 ± 0,02 d	2,61 ± 0,06 g	65,76 ± 7,30 c	34,24 ± 7,30 a
PIT-36	13,86 ± 0,56 f	18,69 ± 0,58 f	0,74 ± 0,01 f	3,04 ± 0,08 d	0,64 ± 0,01 m	2,41 ± 0,07 h	77,18 ± 3,39 a	22,82 ± 3,39 b
PIT-37	16,48 ± 0,67 c	20,81 ± 0,64 d	0,79 ± 0,01 d	4,30 ± 0,26 c	1,26 ± 0,02 a	3,04 ± 0,25 f	66,21 ± 8,53 c	33,79 ± 8,53 a
PIT-38	15,60 ± 0,63 d	18,97 ± 0,59 f	0,82 ± 0,01 b	3,65 ± 0,07 c	0,80 ± 0,02 j	2,85 ± 0,06 g	76,08 ± 3,54 b	23,92 ± 3,54 b
PIT-39	14,85 ± 0,60 e	20,04 ± 0,62 e	0,74 ± 0,01 f	4,42 ± 0,18 b	0,98 ± 0,02 g	3,44 ± 0,16 e	75,61 ± 4,22 b	24,39 ± 4,22 b
PIT-40	15,48 ± 0,63 d	20,62 ± 0,64 d	0,75 ± 0,01 f	4,54 ± 0,09 b	0,93 ± 0,02 h	3,61 ± 0,08 e	77,84 ± 2,99 a	22,16 ± 2,99 c
PIT-41	17,29 ± 0,70 c	21,48 ± 0,66 c	0,80 ± 0,01 c	4,62 ± 0,25 b	1,20 ± 0,02 b	3,41 ± 0,24 e	70,60 ± 6,42 c	29,39 ± 6,42 a
PIT-42	14,80 ± 0,60 e	20,67 ± 0,64 d	0,72 ± 0,01 g	3,95 ± 0,19 c	0,72 ± 0,01 l	3,23 ± 0,18 f	80,41 ± 2,91 a	19,59 ± 2,91 c
Média	15,97	20,89	0,77	4,61	0,94	3,67	77,26	22,66
Mínimo	12,99	16,96	0,67	2,68	0,60	2,08	65,76	12,41
Máximo	19,11	23,98	0,86	6,44	1,28	5,44	87,58	34,24
CV (%)	3,42	2,87	1,97	4,53	2,46	5,80	4,55	17,20

Médias com letras iguais dentro de um mesmo fator não diferem significativamente pelo teste Scott-Knott a 1 % de probabilidade.

DT = diâmetro transversal do fruto (mm); DL = diâmetro longitudinal do fruto (mm); DT/DL = relação do diâmetro transversal e longitudinal; MF = massa do fruto (g); MS = massa da semente (g); MP = massa da polpa (g); RP = rendimento da polpa (%); SE = percentagem de semente no fruto (%); CV = coeficiente de variação.

A massa da semente apresentou uma variação entre $0,60 \pm 0,01$ g no genótipo PIT-18 e $1,28 \pm 0,02$ g no genótipo PIT-23 com média de 0,94 g e coeficiente de variação de 2,46 % (Tabela 1). Esses resultados diferem de Dias et al. (2011) que obtiveram uma variação de massa de semente de 0,15 g a 1,12 g com média de 0,58 g e coeficiente de variação de 40,79 %. Essa variação possivelmente deve-se as diferenças genotípicas entre as plantas.

O rendimento de polpa é uma das principais variáveis de produção para o consumo *in natura* e agroindustrial e está relacionada ao tamanho dos frutos e sementes (NASCIMENTO e COCOZZA, 2015). Mais de 50 % dos genótipos apresentaram rendimento de polpa acima da média (77,26 %) com destaque para os genótipos PIT-13 (87,58 %), PIT-07 (84,77 %) e PIT-20 (83,69 %). Em contra partida, os genótipos que apresentaram os menores valores para essa variável foram o PIT-35 (65,76 %), PIT-37 (66,21 %), PIT-02 (67,33 %) e PIT-31 (69,93 %) (Tabela 1). Resultados semelhantes foram encontrados por Bezerra et al. (2004) que obtiveram 80 % de rendimento, Dias et al. (2011) que obtiveram uma média de 79,46 % superior aos relatados por Lopes et al. (2013) com (66,64 %).

As variáveis físicas são importantes para a comercialização de frutos, pois, quanto mais massa de polpa e menor porcentagem de sementes, os frutos são maiores e mais pesados e conseqüentemente mais atrativos para os consumidores (NASCIMENTO; COCOZZA, 2015).

Dentre as características físico-químicas, o pH apresentou maior homogeneidade entre os genótipos e conseqüentemente um menor coeficiente de variação (1,24 %) com valores variando entre $2,57 \pm 0,04$, para o genótipo PIT-13 e $3,28 \pm 0,05$, para o genótipo PIT-29 (Tabela 2). Estes estão próximos aos encontrados por Dias et al. (2011) que observaram variação de 2,61 a 3,07 e com coeficiente de variação de 3,31 %. O pH baixo favorece o processo de conservação, e dificulta o desenvolvimento de microrganismos no processamento, além de não necessitar da adição de ácido cítrico na formulação de produtos agroindustriais (LIMA et al., 2002), embora valores mais altos de pH (baixa acidez) sejam, em geral, preferidos para o consumo *in natura*.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) variou de $6,58 \pm 0,28$ °Brix para o genótipo PIT-18 a $13,24 \pm 0,42$ °Brix para o genótipo PIT-33, com uma média de 10,32 °Brix (Tabela 2). A média entre os genótipos está em acordo com Dias et al.

(2011), que foi de 10,88 °Brix, acima da encontrada por Oliveira et al. (2006), 7,00 °Brix e abaixo das pitangueiras do Rio Grande do Sul que apresentaram valor médio de 11,5 °Brix (BAGETTI et al., 2011).

Todos os genótipos apresentaram valores de °Brix estabelecidos por Brasil (1999) para polpa de pitanga, em relação aos sólidos solúveis, que preconiza um mínimo de 6,00 °Brix. Elevados teores de sólidos solúveis totais são desejáveis em frutos tanto para industrialização, pois propiciam um maior rendimento no processamento dos frutos, implicando redução no gasto de açúcar menor tempo de processamento e economia energético (PANTOJA et al., 2009), como também para o consumo *in natura*.

Tabela 2. Médias das características físico-químicas e químicas dos frutos nas safras de 2013, 2014 e 2015 de pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia.

Genótipos	pH	SST	AT	SST/AT	VIT C	AÇT	AÇR	ANR	IT
PIT-01	2,99 ± 0,04 f	12,67 ± 0,16 a	0,94 ± 0,02 q	13,92 ± 0,31 a	20,71 ± 0,51 j	5,51 ± 0,07 j	4,16 ± 0,06 k	1,35 ± 0,01 g	10,40 ± 0,30 a
PIT-02	2,86 ± 0,04 g	10,86 ± 0,13 d	1,83 ± 0,04 d	5,93 ± 0,13 j	19,85 ± 0,48 j	6,80 ± 0,08 f	5,22 ± 0,08 e	1,59 ± 0,01 e	6,59 ± 1,38 d
PIT-03	3,07 ± 0,04 d	13,18 ± 0,16 a	1,03 ± 0,02 p	12,81 ± 0,29 b	20,46 ± 0,50 j	6,89 ± 0,09 e	5,51 ± 0,08 d	1,37 ± 0,01 g	10,94 ± 0,31 a
PIT-04	3,19 ± 0,04 b	10,12 ± 0,12 e	1,44 ± 0,02 k	7,00 ± 0,19 i	19,08 ± 0,47 k	6,38 ± 0,08 h	4,92 ± 0,07 h	1,46 ± 0,01 f	8,17 ± 0,29 c
PIT-05	3,23 ± 0,04 b	7,81 ± 0,10 h	1,76 ± 0,03 e	4,43 ± 0,12 l	18,59 ± 0,45 k	4,40 ± 0,05 m	2,69 ± 0,04 p	1,71 ± 0,01 d	6,11 ± 0,26 d
PIT-06	2,97 ± 0,04 f	9,66 ± 0,12 f	1,87 ± 0,03 d	5,17 ± 0,14 k	18,59 ± 0,45 k	6,89 ± 0,09 e	4,63 ± 0,07 i	2,26 ± 0,02 a	7,64 ± 0,33 c
PIT-07	2,99 ± 0,04 f	10,15 ± 0,33 e	1,56 ± 0,02 i	6,49 ± 0,24 j	32,81 ± 0,65 e	6,79 ± 0,08 f	5,31 ± 0,08 e	1,49 ± 0,01 f	8,60 ± 0,35 b
PIT-08	2,83 ± 0,04 h	10,24 ± 0,33 e	1,88 ± 0,03 d	5,45 ± 0,20 k	27,87 ± 0,55 g	6,92 ± 0,12 e	4,88 ± 0,06 h	2,04 ± 0,06 b	7,62 ± 0,64 c
PIT-09	2,92 ± 0,04 g	9,920 ± 0,32 e	1,56 ± 0,02 i	6,34 ± 0,23 j	29,22 ± 0,58 f	6,92 ± 0,12 e	5,51 ± 0,07 d	1,41 ± 0,05 f	7,93 ± 0,42 c
PIT-10	2,99 ± 0,04 f	10,63 ± 0,34 d	1,69 ± 0,03 f	6,28 ± 0,23 j	33,53 ± 0,66 e	6,01 ± 0,10 i	4,71 ± 0,06 i	1,31 ± 0,05 g	8,07 ± 0,72 c
PIT-11	2,64 ± 0,04 j	11,89 ± 0,38 b	1,31 ± 0,02 l	9,11 ± 0,34 f	35,37 ± 0,70 d	6,35 ± 0,11 h	4,65 ± 0,06 i	1,70 ± 0,05 d	9,60 ± 0,51 b
PIT-12	3,04 ± 0,04 e	8,92 ± 0,29 g	1,26 ± 0,02 m	7,05 ± 0,26 i	17,88 ± 0,35 k	5,54 ± 0,10 j	3,50 ± 0,04 m	2,03 ± 0,05 b	6,84 ± 0,49 d
PIT-13	2,57 ± 0,04 k	11,93 ± 0,14 b	1,91 ± 0,03 c	6,24 ± 0,17 j	17,93 ± 0,35 k	6,53 ± 0,11 g	4,94 ± 0,06 h	1,59 ± 0,05 e	10,45 ± 0,25 a
PIT-14	2,96 ± 0,04 f	7,71 ± 0,09 h	0,78 ± 0,01 r	9,90 ± 0,26 e	26,89 ± 0,53 g	4,05 ± 0,07 n	2,29 ± 0,03 r	1,76 ± 0,04 c	6,22 ± 0,25 d
PIT-15	2,63 ± 0,04 j	12,89 ± 0,42 a	1,13 ± 0,02 o	11,43 ± 0,25 c	21,31 ± 0,35 j	6,38 ± 0,06 h	4,83 ± 0,04 h	1,54 ± 0,03 e	10,46 ± 0,47 a
PIT-16	3,20 ± 0,04 b	10,71 ± 0,35 d	0,92 ± 0,02 q	11,62 ± 0,26 c	22,30 ± 0,36 i	4,99 ± 0,05 l	3,67 ± 0,03 l	1,32 ± 0,02 g	8,71 ± 0,39 b
PIT-17	2,86 ± 0,03 g	6,61 ± 0,29 i	1,46 ± 0,02 k	4,54 ± 0,19 l	21,08 ± 0,34 j	6,83 ± 0,07 f	5,62 ± 0,04 c	1,21 ± 0,03 h	5,08 ± 0,51 e
PIT-18	2,93 ± 0,03 f	6,58 ± 0,28 i	1,63 ± 0,02 h	4,04 ± 0,17 m	19,32 ± 0,32 k	6,81 ± 0,07 f	5,05 ± 0,04 g	1,76 ± 0,03 c	4,96 ± 0,48 e
PIT-19	2,97 ± 0,03 f	8,23 ± 0,36 h	2,03 ± 0,02 a	4,06 ± 0,17 m	18,59 ± 0,30 k	3,88 ± 0,04 o	2,50 ± 0,02 q	1,38 ± 0,02 g	6,07 ± 0,62 d
PIT-20	3,13 ± 0,03 c	9,99 ± 0,31 e	1,21 ± 0,02 n	8,27 ± 0,19 g	42,13 ± 0,69 b	7,80 ± 0,08 a	5,71 ± 0,04 b	2,09 ± 0,04 b	8,36 ± 0,31 b
PIT-21	2,65 ± 0,03 j	9,56 ± 1,50 f	1,99 ± 0,04 b	4,79 ± 0,68 l	22,30 ± 0,36 i	4,30 ± 0,04 m	2,69 ± 0,02 p	1,61 ± 0,02 e	7,19 ± 1,53 c
PIT-22	3,02 ± 0,03 e	11,41 ± 0,36 c	1,62 ± 0,03 h	7,05 ± 0,16 i	20,78 ± 0,65 j	6,71 ± 0,08 f	5,26 ± 0,04 e	1,44 ± 0,05 f	9,39 ± 0,31 b
PIT-23	3,13 ± 0,03 c	11,15 ± 0,35 c	1,44 ± 0,03 k	7,73 ± 0,18 h	24,32 ± 0,76 h	5,98 ± 0,08 i	4,84 ± 0,09 h	1,14 ± 0,01 h	8,55 ± 0,49 b
PIT-24	2,80 ± 0,04 h	10,65 ± 0,47 d	1,76 ± 0,03 e	6,04 ± 0,28 j	36,30 ± 1,13 d	6,40 ± 0,08 h	4,89 ± 0,09 h	1,51 ± 0,01 f	7,83 ± 0,83 c
PIT-25	3,22 ± 0,05 b	9,94 ± 0,44 e	1,45 ± 0,02 k	6,88 ± 0,32 i	26,50 ± 0,82 g	4,05 ± 0,05 n	2,38 ± 0,04 r	1,67 ± 0,01 d	7,58 ± 0,68 c
PIT-26	3,03 ± 0,04 e	11,63 ± 0,51	1,90 ± 0,03 c	6,11 ± 0,29 j	40,48 ± 1,26 c	3,97 ± 0,05 o	2,650 ± 0,05 p	1,32 ± 0,01 g	9,10 ± 0,65 b
PIT-27	3,11 ± 0,04 c	7,94 ± 0,35 h	0,79 ± 0,01 r	10,09 ± 0,47 e	47,19 ± 1,47 a	5,60 ± 0,07 j	4,33 ± 0,08 j	1,27 ± 0,01 g	6,23 ± 0,45 d
PIT-28	2,80 ± 0,04 h	10,01 ± 0,44 e	1,87 ± 0,03 d	5,34 ± 0,25 k	23,61 ± 0,73 h	6,12 ± 0,08 i	4,72 ± 0,08 i	1,41 ± 0,01 f	7,64 ± 0,67 c
PIT-29	3,28 ± 0,05 a	9,15 ± 0,40 g	1,24 ± 0,02 n	7,35 ± 0,34 i	19,06 ± 0,41 k	6,73 ± 0,07 f	5,68 ± 0,10 b	1,05 ± 0,03 i	6,47 ± 0,71 d
PIT-30	3,08 ± 0,04 d	10,13 ± 0,45 e	1,67 ± 0,03 g	6,09 ± 0,28 j	41,04 ± 0,88 c	5,18 ± 0,05 k	3,63 ± 0,06 l	1,54 ± 0,01 e	7,88 ± 0,68 c
PIT-31	3,01 ± 0,04 e	10,10 ± 0,44 e	1,44 ± 0,02 k	7,02 ± 0,33 i	18,48 ± 0,40 k	5,49 ± 0,06 j	4,10 ± 0,06 k	1,39 ± 0,12 g	7,08 ± 0,87 c
PIT-32	2,72 ± 0,04 i	12,85 ± 0,41 a	1,14 ± 0,02 o	11,28 ± 0,25 c	32,38 ± 0,69 e	7,04 ± 0,07 d	5,70 ± 0,08 b	1,33 ± 0,16 g	10,39 ± 0,47 a
PIT-33	2,88 ± 0,04 g	13,24 ± 0,42 a	1,43 ± 0,03 k	9,23 ± 0,21 f	29,67 ± 0,64 f	7,40 ± 0,07 b	5,79 ± 0,09 a	1,61 ± 0,16 e	10,92 ± 0,43 a
PIT-34	2,89 ± 0,03 g	12,19 ± 0,52 b	1,91 ± 0,02 c	6,39 ± 0,25 j	27,83 ± 1,07 g	6,64 ± 0,07 g	5,33 ± 0,08 e	1,31 ± 0,15 g	9,12 ± 0,85 b
PIT-35	3,01 ± 0,03 e	11,03 ± 0,47 d	2,03 ± 0,02 a	5,42 ± 0,21 k	20,10 ± 0,77 j	4,26 ± 0,04 m	3,05 ± 0,04 o	1,21 ± 0,09 h	7,27 ± 1,02 c
PIT-36	2,85 ± 0,03 g	12,38 ± 0,52 c	1,71 ± 0,02 f	7,24 ± 0,28 i	14,04 ± 0,70 l	5,61 ± 0,08 j	3,28 ± 0,05 n	2,33 ± 0,03 a	9,56 ± 0,76 b
PIT-37	2,82 ± 0,03 h	10,24 ± 0,43 e	1,87 ± 0,02 d	5,47 ± 0,21 k	18,60 ± 0,92 k	5,56 ± 0,08 j	3,75 ± 0,06 l	1,82 ± 0,03 c	6,80 ± 1,11 d

Continua...

Continua...										
PIT-38	2,73 ± 0,03 i	10,85 ± 0,46 d	1,66 ± 0,02 g	6,53 ± 0,25 j	17,60 ± 0,87 k	6,48 ± 0,10 h	4,75 ± 0,07 i	1,73 ± 0,03 d	8,26 ± 0,67 b	
PIT-39	2,82 ± 0,03 h	8,90 ± 0,38 g	0,91 ± 0,01 q	9,75 ± 0,38 e	33,41 ± 1,66 e	6,58 ± 0,10 g	5,09 ± 0,08 g	1,49 ± 0,02 f	6,74 ± 0,62 d	
PIT-40	2,87 ± 0,03 g	9,64 ± 0,41 f	0,92 ± 0,01 q	10,45 ± 0,41 d	26,95 ± 1,34 g	6,79 ± 0,10 f	5,28 ± 0,08 e	1,51 ± 0,02 f	7,51 ± 0,54 c	
PIT-41	2,95 ± 0,03 f	9,48 ± 0,40 f	0,94 ± 0,01 q	10,03 ± 0,39 e	34,58 ± 1,72 d	5,54 ± 0,08 j	3,53 ± 0,05 m	2,01 ± 0,03 b	6,70 ± 0,85 d	
PIT-42	2,91 ± 0,03 g	10,59 ± 0,45 d	1,52 ± 0,02 j	6,98 ± 0,27 i	35,58 ± 1,77 d	7,19 ± 0,11 c	5,87 ± 0,09 a	1,32 ± 0,02 g	8,52 ± 0,64 b	
Média	2,94	10,32	1,49	7,46	26,05	6,01	4,45	1,56	7,99	
Mínimo	2,57	6,58	0,78	4,04	14,04	3,88	2,29	1,05	4,96	
Máximo	3,28	13,24	2,03	13,92	47,19	7,80	5,87	2,33	10,94	
CV (%)	1,24	4,15	1,56	3,77	3,17	1,33	1,42	3,48	8,28	

Médias com letras iguais dentro de um mesmo fator não diferem significativamente pelo teste Scott-Knott a 1 % de probabilidade.

pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (°Brix); AT = acidez titulavel (% de ácido cítrico); SST/AT = relação sólidos solúveis totais / acidez titulavel; VC = Vitamina C; AÇT = açúcares totais (% de glicose); AÇR = açúcares redutores (% de glicose); ANR = açúcar não redutor; IT = índice tecnológico; CV = coeficiente de variação.

A acidez titulável (AT) dos frutos, expressa em ácido cítrico, variou de 0,78 \pm 0,01 % para o genótipo PIT-14 a 2,03 \pm 0,02 % para o genótipo PIT-19, com uma média de 1,49 % e coeficiente de variação de 1,56 % (Tabela 2). Os genótipos com acidez titulável acima de 1,00 % são os de maior interesse para a agroindústria, pois não necessita adicionar ácidos para a conservação das polpas, dificultando assim o desenvolvimento de microrganismos (LIMA et al., 2002). O ácido cítrico é o acidulante mais utilizado pela indústria de frutas devido à alta solubilidade e ao seu efeito tamponante, bastante utilizado em processados (SOCCOL et al., 2006).

Oliveira et al. (2006), estudando pitangueiras na região de Campina Grande, PB, obtiveram uma média de acidez titulável de 2,23 %, bem acima ao encontrado neste trabalho. No entanto, apenas três genótipos entre os avaliados, PIT-14, PIT-27 e PIT-39, não atenderam às exigências do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para polpa de pitanga que é de no mínimo 0,92 % (BRASIL, 1999).

A relação entre sólidos solúveis totais e acidez titulável (SST/AT) permite inferir sobre a qualidade (sabor) e o ponto de maturação dos frutos (LIMA et al., 2002). Entre os 42 genótipos avaliados pode-se observar que os valores variaram de 4,04 \pm 0,17 no genótipo PIT-18 e 13,92 \pm 0,31 no genótipo PIT-01, com uma média de 7,46 (Tabela 2), superiores aos encontrados por Dias et al. (2011) que obtiveram uma média de 5,85 e um valor máximo de 7,31. Essa relação em frutos maduros evidencia um equilíbrio entre os açúcares e a acidez, aumentando os sólidos solúveis em decorrência das transformações dos polissacarídeos insolúveis em açúcares solúveis (SANTOS et al., 2012). Geralmente, os consumidores preferem uma elevada relação SST/AT (ZHOU et al., 2015).

Os teores de vitamina C nos genótipos avaliados variaram de 14,04 a 47,19 mg de ácido ascórbico/ 100 g de polpa, com uma média de 26,05 mg de ácido ascórbico/ 100 g de polpa. Os maiores valores foram obtidos nos genótipos PIT-27, PIT-20, PIT-30 e PIT-26 com valores superiores a 40 mg de ácido ascórbico/ 100 g de polpa. Nzeagwu e Onimawo (2010), avaliando frutos de pitangueira cultivadas na Nigéria obtiveram teores de vitamina C próximas a 27,6 mg de ácido ascórbico/ 100 g de polpa. Todos os genótipos avaliados apresentaram valores superiores e considerados altos, quando comparados com

a tabela brasileira de composição de alimentos (NEPA, 2011), para pitangueira, que delimita um valor mínimo de 8,1 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa. Teores elevados de vitamina C presente naturalmente nas frutas, que se destinam para o consumo *in natura*, possuem elevado poder antioxidante, auxiliando na prevenção e combate de diversas doenças (KAUR e KAPOOR, 2001).

Os teores de açúcares totais variaram de $3,88 \pm 0,04$ % no genótipo PIT-19 e $7,80 \pm 0,08$ % no genótipo PIT-20. Em relação aos açúcares redutores, o valor mínimo encontrado foi de $2,29 \pm 0,03$ % no genótipo PIT-14 e máximo no genótipo PIT-42 com $5,87 \pm 0,09$ %. Às exigências do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento para polpa de pitanga em relação a açúcar total, não tem sugestões para valores mínimos exigidos e sim para o máximo que é de 9,50 % (BRASIL, 1999). Entre os genótipos avaliados, 62 % apresentaram percentuais de açúcares redutores superiores à média geral (4,45 %). Os açúcares redutores são os mais importantes em relação ao sabor (OETTERER; SARMENTO, 2006).

O índice tecnológico (IT) ou rendimento industrial determina o rendimento da matéria prima na indústria de processamento de frutos, usando com parâmetro o rendimento de polpa e o teor de sólidos solúveis de frutas (PINTO et al., 2003). Para os genótipos avaliados, o valor médio encontrado foi de 7,99, com uma variação de $4,96 \pm 0,48$ no genótipo PIT-18 e $10,94 \pm 0,31$ no genótipo PIT-03. Todos os genótipos avaliados estão acima do padrão de aceitação industrial, segundo Chitarra e Chitarra (1990), que é de índice acima de 4,4. Na agroindústria, os frutos que apresentam os maiores índices tecnológico são os mais desejáveis, por representarem maior possibilidade de concentração de sólidos solúveis (SANTOS et al., 2010). As agroindústrias tendem a pagar um valor diferenciado quando esse índice é elevado e agregado com outros atributos, a exemplo os sólidos solúveis totais (SACRAMENTO et al., 2007). Desta forma, esses dois atributos, podem ser utilizados para seleção de genótipos em programas de melhoramento genético.

Por meio da técnica de índice de soma de classificação de Mulamba e Mock (1978) e utilizando-se os valores altos das variáveis massa da polpa do fruto, rendimento de polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulavel, ratio SS/AT e baixo pH, os genótipos PIT-01, PIT-03, PIT-04, PIT-13, PIT-15, PIT-16, PIT-22,

PIT-23, PIT-32 e PIT-33 podem ser indicados para aproveitamento agroindustrial quanto para o consumo *in natura*.

Visto como uma importante ferramenta para programas de melhoramento genético, os estudos de correlação entre caracteres é utilizado principalmente quando se objetiva aprimorar o material para um conjunto de caracteres simultaneamente (DIAS et al., 2011). Foram obtidas dez correlações acima de 0,7 e altamente significativas, principalmente entre as variáveis físicas (Tabela 3). As maiores correlações foram obtidas entre porcentagem de sementes no fruto e rendimento de polpa (-0,988**) e massa da polpa e massa do fruto (0,979**), ambas envolvendo caracteres físicos relacionados à produção. Entre as características químicas, as maiores correlações foram obtidas entre os açúcares redutores e açúcares totais com 0,960** e acidez titulável com relação sólidos solúveis totais / acidez titulável (-0,844**). O índice tecnológico apresentou correlação significativa apenas com os sólidos solúveis totais, com valor de 0,919**. Dias et al. (2011), caracterizando genótipos de pitangueira no Recôncavo da Bahia observaram também altas correlações entre as características físicas como a massa do fruto, massa da semente, massa da polpa e diâmetro longitudinal e transversal dos frutos. Essas variáveis são muito importantes para o consumo *in natura*, pois os tornam mais atrativos na comercialização.

As correlações próximas de zero ou negativas de baixos valores, demonstram que a seleção para esses caracteres pode ser de forma independente e que não há resposta correlacionada.

Tabela 3. Coeficientes de correlação linear entre características físicas, físico-químicas e químicas dos frutos nas safras de 2013, 2014 e 2015 de 42 pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) da Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia.

	MF	DL	DT	DT/DL	MS	MP	%RP	%SE	pH	SST	AT	VIT C	SST/AT	AÇT	AÇR	ANR
DL	0.898**															
DT	0.821**	0.856**														
DT/DL	-0.061 ^{ns}	-0.178*	0.329**													
MS	0.524**	0.517**	0.545**	0.079 ^{ns}												
MP	0.979**	0.864**	0.776**	-0.079 ^{ns}	0.353**											
%RP	0.488**	0.470**	0.389**	-0.087 ^{ns}	-0.330**	0.609**										
%SE	-0.475**	-0.464**	-0.381**	0.090 ^{ns}	0.322**	-0.593**	-0.988**									
pH	0.231**	0.208*	0.381**	0.357**	0.259**	0.188*	0.039 ^{ns}	-0.030 ^{ns}								
SST	0.310**	0.246**	0.212*	-0.115 ^{ns}	0.052 ^{ns}	0.341**	0.290**	-0.298**	-0.258**							
AT	-0.311**	-0.232**	-0.243**	-0.092 ^{ns}	-0.008 ^{ns}	-0.344**	-0.278**	0.270**	-0.217*	0.046 ^{ns}						
VIT C	0.163 ^{ns}	0.146 ^{ns}	0.038 ^{ns}	-0.197*	0.002 ^{ns}	0.183*	0.169 ^{ns}	-0.161 ^{ns}	0.051 ^{ns}	0.004 ^{ns}	-0.265**					
SST/AT	0.441**	0.338**	0.331**	0.026 ^{ns}	0.061 ^{ns}	0.480**	0.366**	-0.363**	0.037 ^{ns}	0.452**	-0.844**	0.198*				
AÇT	-0.007 ^{ns}	0.003 ^{ns}	-0.053 ^{ns}	-0.147 ^{ns}	-0.296**	0.064 ^{ns}	0.243**	-0.258**	-0.246**	0.222*	-0.132 ^{ns}	0.104 ^{ns}	0.139 ^{ns}			
AÇR	-0.023 ^{ns}	-0.052 ^{ns}	-0.082 ^{ns}	-0.111 ^{ns}	-0.301**	0.049 ^{ns}	0.227*	-0.241**	-0.191*	0.235**	-0.154 ^{ns}	0.136 ^{ns}	0.171 ^{ns}	0.960**		
ANR	0.053 ^{ns}	0.195 ^{ns}	0.107 ^{ns}	-0.119 ^{ns}	0.038 ^{ns}	0.049 ^{ns}	0.035 ^{ns}	-0.037 ^{ns}	-0.177*	-0.067 ^{ns}	0.089 ^{ns}	-0.121 ^{ns}	-0.129 ^{ns}	0.065 ^{ns}	-0.216*	
IT	0.446**	0.377**	0.324**	-0.116 ^{ns}	-0.100 ^{ns}	0.522**	0.624**	-0.606**	-0.197*	0.919**	-0.079 ^{ns}	0.067 ^{ns}	0.515**	0.267**	0.273**	-0.045 ^{ns}

Significativo a 1 (**) e 5 % (*) de probabilidade pelo teste *t*. Valores em negrito = correlações acima de 0,7. ns - correlação não significativa. MF = massa do fruto (g); DT = diâmetro transversal do fruto (mm); DL = diâmetro longitudinal do fruto (mm); DT/DL = relação do diâmetro transversal e longitudinal; MS = massa da semente (g); MP = massa da polpa (g); RP = rendimento da polpa (%); SE = porcentagem de semente no fruto (%); pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (°Brix); AT = acidez titulável (% de ácido cítrico); VC = Vitamina C; SST/AT = relação sólidos solúveis totais / acidez titulável; AÇT = açúcares totais (% de glicose); AÇR = açúcares redutores (% de glicose); ANR = açúcar não redutor; IT = índice tecnológico.

A análise multivariada realizada com os 42 genótipos permitiu a formação de sete grupos (Figura 1) pelo método de agrupamento UPGMA a partir da distância Euclidiana Média, utilizando como ponto de corte a dissimilaridade genética ($D_{dg} = 12$).

O coeficiente de correlação cofenética do dendrograma ($r=0,73$) revelou um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias e a sua matriz original, o que reflete boa concordância com os valores de dissimilaridade genética conforme Vaz Patto et al. (2004).

O grupo 1 é formado por cinco genótipos, todos com frutos de coloração avermelhada, PIT-29, PIT-31, PIT-19, PIT-36 e PIT-38 e os mesmos compartilham características semelhantes para o diâmetro longitudinal do fruto e vitamina C. No grupo G2 estão inseridos os genótipos PIT-20, PIT-26, PIT-27 e PIT-30, com frutos de coloração arroxeada e partilham valores semelhantes da relação do diâmetro transversal pelo diâmetro longitudinal, rendimento de polpa e percentagem de semente. O grupo G3 é formado por seis genótipos com frutos de coloração alaranjada (PIT-17, PIT-21, PIT-25, PIT-34, PIT-35 e PIT-37) e compartilham as características de rendimento de polpa e percentagem de semente no fruto.

O grupo 4 foi formado por nove genótipos, todos indicados para aproveitamento agroindustrial quanto para o consumo *in natura*, com valores superiores para massa de fruto, massa da polpa, rendimento de polpa, sólidos solúveis totais, acidez titulável e relação entre os sólidos solúveis totais e acidez titulável. Já os grupos 5 e 6 abrangem os demais genótipos de diferentes colorações e características. Por fim, o grupo 7 foi formado apenas pelo genótipo PIT-13 que apresentou o maior rendimento de polpa e um dos maiores índices tecnológicos. Esse genótipo também foi selecionado para aproveitamento agroindustrial e para o consumo *in natura*.

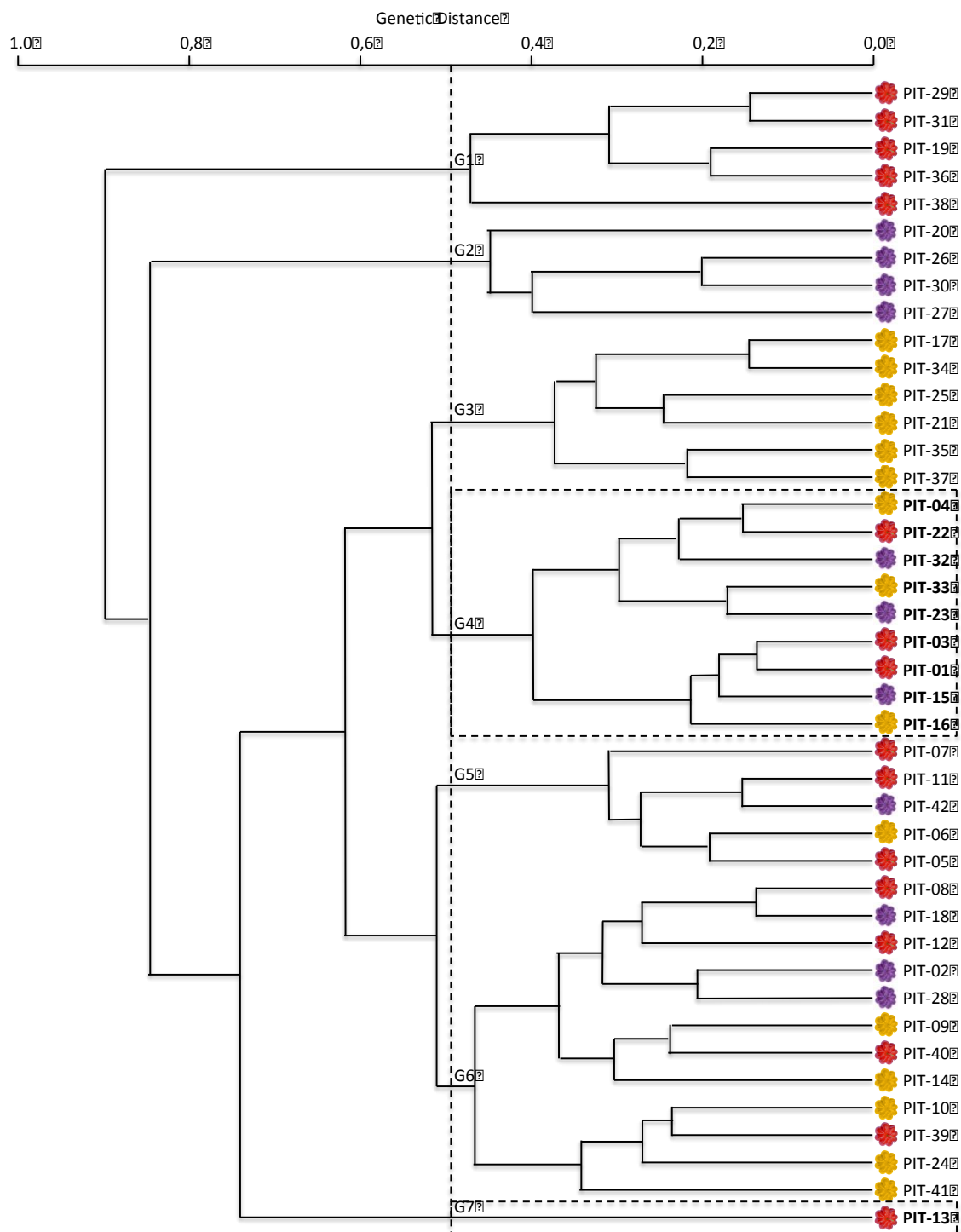


Figura 1. Dendrograma de dissimilaridade genética gerado pelo método UPGMA com base na distância Euclidiana Média, do conjunto de dados físicos, físico-químicas e químicas de frutos de 42 pitangueiras (*Eugenia uniflora* L.) nas safras de 2013, 2014 e 2015 coletados na Estação Experimental de Fruticultura Tropical, Conceição do Almeida, Bahia. $ccc = 0,73$.

Pelo método de Singh (1981) utilizado para avaliar a importância relativa dos caracteres avaliados, determinou-se que cinco destes contribuíram com 91,848% para a divergência genética. A vitamina C foi à variável que mais contribuiu com 46,221 %, seguida pelo rendimento de polpa (19,424 %), porcentagem da semente (19,424 %), relação sólidos solúveis totais e acidez titulável (4,133 %) e o diâmetro longitudinal do fruto (2,647 %). Estes resultados indicam a existência de variabilidade genética significativa para estes caracteres nos genótipos avaliados. De maneira geral, as demais caracterizações pouco contribuíram para explicar a variabilidade observada entre os genótipos (Tabela 4).

Tabela 4. Contribuição relativa (%) dos caracteres para o estudo da diversidade genética de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) com base no critério de SINGH (1981). Conceição do Almeida, Bahia, 2015.

Caracteres	S. j ¹	S. j ¹ (%)
Vitamina C	114978,211	46,221
Rendimento de polpa	48319,124	19,424
Porcentagem da semente	48319,010	19,424
Sólidos solúveis totais/ acidez titulável	10279,970	4,133
Diâmetro longitudinal do fruto	6585,311	2,647
Sólidos solúveis totais	4713,558	1,895
Diâmetro transversal do fruto	4215,403	1,690
Índice tecnológico	4049,291	1,628
Açúcares redutores	1974,391	0,794
Açúcares totais	1886,048	0,758
Massa do fruto	1598,414	0,643
Massa da polpa	1335,470	0,537
Acidez titulável	238,804	0,096
Açúcares não redutores	151,095	0,061
Massa da semente	62,733	0,025
Ph	50,517	0,020
Relação DT/DL	2,673	0,001

¹S.j = contribuição da variável x para o valor da distância Euclidiana Média entre os genótipos *i* e *i*.

CONCLUSÕES

Existe diversidade fenotípica entre os 42 genótipos avaliados por meio da caracterização dos frutos e podem ser utilizados em programas de melhoramento genético;

Todos os genótipos apresentam frutos com características de interesse para exploração comercial com rendimento de polpa acima de 65%;

Os frutos dos genótipos PIT-01, PIT-03, PIT-04, PIT-13, PIT-15, PIT-16, PIT-22, PIT-23, PIT-32 e PIT-33 são os que apresentam características agrônômicas superiores para o consumo *in natura* e agroindustrial.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. Edited by Patricia Cunniff. 16 ed. 3 rd, v. 2. cap. 37, 1997.

BAGETTI, M.; FACCO, E. M. P.; PICCOLO, J.; HIRSCH, G. E.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.; KOBORI, C. N.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Physicochemical characterization and antioxidant capacity of pitanga fruits (*Eugenia uniflora* L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n.1, p. 147-154, 2011.

BASTOS, L. P.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; ALMEIDA, V. O.; BARROSO, J. P. Caracterização de genótipos de cirigueira no município de Cruz das Almas, Bahia. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 24, n. 4, p. 280-285, 2012.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; FREITAS, E. V.; SILVA JUNIOR, J. F. Propagação de genótipos de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pelo método de enxertia de garfagem no topo em fenda cheia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 160-162, 2002.

BEZERRA, J. E. F.; LEDERMAN, I. E.; SILVA JÚNIOR, J. F.; ALVES, M. A. Comportamento da pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob irrigação na região do vale do rio moxotó, Pernambuco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 177-179, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 136, de 31 de março de 1999. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 1º de abr. Seção 1, p. 25, 1999.

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

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

DIAS, A. B.; CARVALHO, M. A. P.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, V. J. A. Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1169-1177, 2011.

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.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. São Paulo, 1985. 533 p.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v. 1, 1976, 371 p.

IPA (Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária). **Pitanga Cultivar Tropicana**. Recife, (Fôlder), 2000, 4 p.

KAUR, C.; KAPOOR, H. C. Antioxidants in fruits and vegetables – the millennium's health. **International Journal of Food Science and Technology**, Hoboken, v. 36, n. 7, p. 703-725, 2001.

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

LOPES, A. S.; MATTIETTO, R. A.; MENEZES, H. C.; SILVA, L. H. M., PENA, c **Food Science and Technology**, Campinas, v. 33, p. 1, p. 26-31, 2013.

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**, Alexandria, v. 7, p. 40-57, 1978.

NASCIMENTO, R. S. M.; COCOZZA, F. D. M. Physico-chemical characterization and biometry of fruits of 'pequi' in Western Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.19, n.8, p. 791–796, 2015.

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

NZEAGWU, O. C.; ONIMAWO, I. A. Nutrient composition and sensory properties of juice made from pitanga cherry (*Eugenia uniflora* L.) fruits. **African Journal of Food Agriculture, Nutrition and Development**, Kenya, v. 10, n. 4, p. 2379-2393, 2010.

OETTERER, M.; SARMENTO, S. B. S. Propriedade dos açúcares. In: OETTERER, M.; REGISTRANO D'ARCE, M. A. B. SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. p.135-564.

OLIVEIRA, F. M. N.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. Análise comparativa de polpas de pitanga integral, formulada e em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 25-33. 2006.

PANTOJA, L.; PINTO, N. A. V. D. LOPES, C.; GRANDA, R.; SANTOS, A. S. Caracterização física e físico-química de frutos de duas variedades de tamarilho oriundas do norte de minas gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 916-919, 2009.

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

SACRAMENTO, C. K.; 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, D. N.; SOUZA, L. L.; FERREIRA, N. J.; OLIVEIRA, A. L. Study of supercritical extraction from Brazilian cherry seeds (*Eugenia uniflora* L.) with bioactive compounds. **Food and Bioproducts Processing**, Rugby, v. 94, p. 365-374, 2015.

SANTOS, K. K.; TINTINO, S. R.; SOUZA, C. E. Anti-*Trypanosoma cruzi* and cytotoxic activities of *Eugenia uniflora* L. **Experimental Parasitology**, San Diego, v. 131, n. 1, p. 130-132, 2012.

SANTOS, G. P.; CAVALCANTE, L. F.; NASCIMENTO, J. A. M.; BRITO, M. E. B. DANTAS, T. A. G.; BARBOSA, J. A. Produção de pitangueira utilizando adubação organomineral e irrigação com água salina. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 510-522, 2012.

SANTOS, M. B.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. O.; CONCEIÇÃO, M. N. Characterization and quality of umbu-caja fruits (*Spondias tuberosa* X *S. mombin*) proceeding from the Southern Reconcavo in Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

SAS INSTITUTE. **SAS user's guide**: statistic: version 6.2. Cary: SAS Institute, 2010. 846p.

SILVA, S. M. Pitanga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n.1, p. 1, 2006.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p.237-245, 1981.

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

SOARES, D. J.; WALKER, J.; PIGNITTER, M.; WALKER, J. M.; IMBOECK, J. M.; EHRHOEFER-RESSLER, M. M.; BRASIL, I. M.; SOMOZA, V. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit juice and two major constituents thereof exhibit anti-inflammatory properties in human Gingival and oral gum epithelial cells. **Food & Function**, London, v. 5, p. 2981-2988, 2014.

SOCOL, C.R.; VANDENBERGHE, L.P.S.; RODRIGUES, C.; PANDEY, A. New perspectives for citric acid production and application. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 44, n. 2, p.141-149, 2006.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v.11, n. 2, p. 33-40, 1962.

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

VAZ PATTO, M. C.; SATOVIC, Z.; PÊGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, Wageningen, v. 137, n. 1, p. 63-72, 2004.

VICTORIA, F. N.; LENARDÃO, E. J.; SAVEGNAGO, L. Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: antioxidant and antimicrobial properties. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 50, n. 8, p. 2668–2674, 2012.

ZHOU, J.; CAO, L.; CHEN, S.; PERL, A.; MA, H. Consumer- assisted selection: the preference for new table grape cultivars in china. **Australian Journal of Grape and Wine Reserch**, Hoboken, v. 21, n. 3, p. 351-360, 2015.

ARTIGO 3

DIVERGÊNCIA GENÉTICA EM GENÓTIPOS DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.) POR MARCADORES ISSR¹

¹Artigo a ser ajustado e submetido ao Comitê Editorial do periódico científico Crop Breeding and Applied Biotechnology.

DIVERGÊNCIA GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE PITANGUEIRA (*Eugenia uniflora* L.) POR MARCADORES ISSR

RESUMO: A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence à família Myrtaceae, é nativa da América do Sul e encontrada em quase todo o território nacional, possui um potencial para exploração agroindustrial e consumo *in natura* devido à qualidade excepcional dos seus frutos, alguns poucos trabalhos foram desenvolvidos nos últimos anos buscando a compreensão da diversidade genética da espécie. O objetivo deste estudo foi avaliar a divergência genética entre acessos de pitangueira pertencentes da coleção da estação Fruticultura Tropical da EBDA Conceição do Almeida por meio de marcadores ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*). Foram analisados 41 genótipos de pitangueiras, para a extração do DNA genômico da pitangueira foram utilizadas folhas jovens totalmente verdes, após a extração do DNA esse foi quantificado visualmente sendo selecionado três genótipos e realizada uma pré-seleção com 50 iniciadores para a detecção dos mais polimórficos. As análises a dissimilaridade genética entre os 41 genótipos foi calculada utilizando-se o coeficiente de Jaccard e para a formação dos agrupamentos, utilizou-se o método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean. Os 20 iniciadores ISSR, geraram um total de 192 bandas com 100 % de polimorfismo O conteúdo de informação polimórfica (PIC) variou de de 0,166 para o iniciador TriCGA 3'RC a 0,423 para o iniciador TriGTG5'CY. O dendrograma de dissimilaridade genética gerado pelo método de agrupamento neighbor-joining com base no coeficiente de Jaccard obteve 8 grupos. Os marcadores ISSR demonstraram ser uma ferramenta importante, na detecção de polimorfismos moleculares em pitangueira, revelando grande divergência genética entre os genótipos, podendo ser usados com em futuros trabalhos de seleção da espécie.

Palavras chave: Fruteiras nativas, biologia molecular, polimorfismo, germoplasma.

GENETIC DIVERGENCE OF SURINAM TREE GENOTYPES (*Eugenia uniflora* L.) BY ISSR MARKERS

ABSTRACT: The Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) belongs to the Myrtaceae family, it is native to South America and found in almost all the national territory, has a potential for agro-industrial use and fresh consumption due to its fruit's exceptional quality. Few works were developed in recent years seeking to understand the specie's genetic diversity. The aim of this study was to evaluate the genetic divergence between Surinam cherry accesses from Tropical Fruits collection at EBDA Conceição Almeida Station by ISSR (Inter Simple Sequence Repeat). 41 Surinam cherry genotypes were analyzed, for the extraction of Surinam cherry genomic DNA we used totally green young leaves, after DNA extraction, it was visually quantified, three genotypes were selected and it was carried out a pre-selection of 50 primers for the detection of the most polymorphic. An analysis on the genetic dissimilarity among 41 genotypes was calculated using the Jaccard coefficient and the UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean was used for clustering formation. 20 ISSR primers generated a total of 192 bands with 100% polymorphism. The polymorphic information content (PIC) ranged from 0.166 for TriCGA 3'RC primer to 0.432 for TriGTG5'CY primer. The genetic dissimilarity dendrogram generated by neighbor-joining clustering method based on Jaccard coefficient obtained 8 groups. ISSR shown to be an important tool in detecting molecular polymorphisms in Surinam cherry, showing great genetic divergence among genotypes and can be used in future work with selection of the species.

Keywords: native fruit plants, molecular biology, polymorphism, germplasm.

INTRODUÇÃO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) pertence à família Myrtaceae, é nativa da América do Sul e encontrada em quase todo o território nacional (DONADIO et al., 2002). Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou processados como sucos, geleias, licores, além da indústria cosmética (LIRA JUNIOR et al., 2007). Pode ser utilizado como cerca-viva, e também como planta ornamental, além da sua madeira possuir diversas utilidades (DIAS et al., 2011). As folhas possuem propriedades farmacológicas muito utilizadas na medicina popular (SOARES et al., 2014).

A diversidade genética da pitangueira foi comprovada em alguns estudos já realizados, Franzon et al. (2010) caracterizando populações oriundas de autopolinização e de polinização livre encontraram polimorfismo utilizando marcadores AFLP, Margis et al. (2002), aplicando os mesmos marcadores, obtiveram altos níveis de variabilidade genética entre populações de pitangueira no Rio de Janeiro. Salgueiro et al. (2004) utilizando marcadores com SSRs (microssatélites) e RFLPs (*Restriction fragment length polymorphisms*) acessaram com sucesso a variabilidade genética entre populações desta espécie, distribuídas ao longo do litoral brasileiro. Os marcadores microssatélites também permitiram acessar a diversidade genética em 84 genótipos no interior de São Paulo (FERREIRA-RAMOS et al., 2008).

Os marcadores moleculares são ferramentas eficazes nos estudos dos genomas, pois detectam polimorfismos diretamente no DNA, não sofrem influência ambiental e são independentes do estágio de desenvolvimento da planta (FERREIRA; GRATTAPAGLIA, 2008). Marcadores moleculares têm sido utilizados no melhoramento de plantas e em atividades relacionadas à conservação dos recursos genéticos (SANTOS et al., 2011).

O uso dos marcadores moleculares oferece a possibilidade, de no manejo de uma coleção permitir a comparação entre indivíduos, identificando possíveis duplicatas, possibilitando a classificação do germoplasma em grupos de interesses para os diferentes programas de melhoramento, isso significaria um menor volume de material em campo e menos custo de manutenção das coleções

Os marcadores ISSR (*Inter Simple Sequence Repeat*) foram desenvolvidos por Zietjiewicz et al. (1994), são dominantes, não requerem informações prévias de sequências de DNA da espécie alvo, apresenta elevado grau de polimorfismo e reprodutibilidade (BRANDÃO et al., 2011). Têm sido empregados com sucesso nas estimativas de variabilidade genética em diversas espécies frutíferas, umbu- cajazeira (SANTANA et al., 2011), *Passiflora setacea* DC (Pereira et al., 2015), *Mangifera indica* (GAJERA et al., 2011), *Citrus aurantium* L. (LOMBARDO et al., 2012), *Myrciaria spp* (VILELA et al., 2012) e com mamão (COSTA et al., 2011)

Nas coleções e bancos de germoplasma os estudos de diversidade molecular poderão auxiliar em trabalhos de melhoramento, conservação e avaliar a necessidade de introdução de novos exemplares. Pesquisadores no Brasil tem empenhado esforços na caracterização de bancos de germoplasma de pitangueira no Nordeste Bezerra et al. (1995, 1997) na zona da mata em Pernambuco na Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, e no Sul do país Franzon et al. (2004) na Embrapa clima temperado em Pelota no Rio grande do Sul.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi avaliar a diversidade entre 41 genótipos de pitangueira pertencentes a coleção da Estação de Fruticultura Tropical da EBDA, Conceição do Almeida, por meio de marcadores moleculares ISSR, a fim de estimar sua variabilidade genética.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 41 genótipos de pitangueiras, provenientes da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), Conceição do Almeida, Bahia, Brasil.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Biologia Molecular da Central de Laboratórios da Agricultura CLA EBDA/ Salvador. Foram coletadas aproximadamente 10 gramas de folhas jovens totalmente verdes e abertas, as quais foram embaladas em papel alumínio, identificadas e acondicionadas em caixas térmicas contendo gelo, até chegar ao destino final, onde foram

armazenadas em refrigerador (por cerca 48 horas), com temperatura próxima a 10 °C até o momento da extração de DNA.

Extração do DNA

Para a extração do DNA genômico da pitangueira foi utilizada a metodologia descrita a partir do método Doyle e Doyle (1987) com modificações de acordo com o seguinte procedimento:

Aproximadamente 0,2 g de folhas jovens foram maceradas com o auxílio de um cadinho e pistilo em presença de nitrogênio líquido. O material foi transferido para microtubos de 2,0 ml sendo esses duplicados para cada amostra, onde foi adicionado o tampão de extração (CTAB a 2 %, NaCl a 1,4 M, Tris HCl pH 8,0 a 0,1 M, EDTA a 0,5 M, β -mercaptoetanol 2,0 %, PVP (Polivinilpirrolidona) 2,0 %).

As amostras foram incubadas a 65 °C por 45 minutos e esfriado até atingir a temperatura ambiente, adicionou-se 700 μ L de clorofórmio: álcool Isoamílico (24:1). O processo de centrifugação foi realizado com velocidade de 10000 rpm, por 10 minutos. O sobrenadante foi transferido para novos tubos de 1,5 ml adicionou 500 μ L de álcool Isopropílico (gelado), incubou-se a -20°C por 40 minutos. Depois centrifugada à 14000 rpm por 10 minutos realizou uma lavagem com 1 mL de etanol 70 % para eliminar resíduos de sais presentes ao DNA. O etanol foi removido e deixou o "pellet" de DNA secar, deixando os tubos invertidos por 12 horas. Em seguida, o precipitado foi dissolvido em 200 μ L de solução de TE (Tris 10 mM, EDTA 1 mM, pH 8,0), colocando-se 4 μ L L de RNase à concentração de 10 mg/ml⁻¹ e encubou na estufa a 37°C por 60 minutos. Por fim, o DNA extraído foi armazenado em freezer a temperatura de -- 20 °C.

Seleção dos iniciadores ISSR

Uma pré-seleção com 50 iniciadores foi realizada para a detecção de polimorfismo. Para essa verificação foram selecionados aleatoriamente, três genótipos dos 41 em estudo. Cada iniciador foi testado para verificar a melhor concentração de cloreto de magnésio Mgcl₂ e a temperatura de anelamento conforme a tabela 1.

Tabela1. Concentração de cloreto de magnésio (Mgcl₂) e temperatura de amplificação dos 20 iniciadores ISSR.

ISSR	Marcador	Sequencia (5'-3')	Concentração de Mgcl ₂ mM	Temperatura de anelamento °C
ISSR32	TriCAC5'CY	CYCA(CCA) ₄ C	2,5	50
ISSR29	TriCAC3'RC	(CAC) ₅ RC	2,5	50
ISSR06	DiCA5'CR	CR(CA) ₈	2,5	50
ISSR09	DiCA5'T	T(CA) ₈	2,5	50
ISSR08	DiCA5'G	G(CA) ₈	2,5	50
ISSR11	DiGA3'C	(GA) ₈ C	2,5	50
ISSR13	DiGA3'T	(GA) ₈ T	2,5	50
ISSR14	DiGA3'YC	(GA) ₈ YC	1,5	48
ISSR27	DiGT5'CY	CY(GT) ₈	1,5	48
ISSR36	TriCAG5'CR	CR(CAG) ₅	2,5	50
ISSR42	TriGTG5'CY	CY(GTG) ₅	2,5	50
ISSR50	TriAAG 3'RC	(AAG) ₅ RC	2,5	48
ISSR54	TriATG 3'RC	(ATG) ₅ RC	2,5	48
ISSR55	TriACA 3'RC	(ACA) ₅ RC	2,5	50
ISSR62	TriAGG 3'RC	(AGG) ₅ RC	1,5	48
ISSR74	TriTGA 3'RC	(TGA) ₅ RC	2,5	50
ISSR86	TriCGA 3'RC	(CGA) ₅ RC	2,5	50
ISSR88	TriCGC 3'RC	(CGC) ₅ RC	2,0	48
ISSR93	TriGAG 3'RC	(GAG) ₅ RC	1,5	50
ISSR96	TriGTC 3'RC	(GTC) ₅ RC	2,5	48

Após essa triagem, os 20 iniciadores mais polimórficos foram aplicados nos genótipos. As amplificações foram realizadas de acordo com o seguinte programa: 94 °C por 3 minutos, 40 ciclos a 94 °C por 40 segundos, a temperatura da tabela por 45 segundos, 72 °C a 1 minuto e extensão final a 72 °C por 5 minutos, em termociclador Applied Biosystems, modelo Veriti® 96-well.

Amplificação e avaliação

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 MgCl₂, 0,3 mM de primer, 1,0 U Taq DNA polimerase (Ludwig Biotec).

Os produtos da amplificação foram separados por eletroforese horizontal a 100 V, por 02 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 da Kase[®]. 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) de bandas.

Análise estatística

A partir desses dados, a dissimilaridade genética entre os 41 genótipos foi calculada utilizando-se o coeficiente de Jaccard (JACCARD, 1908) e para a formação dos agrupamentos, utilizou-se o método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (SNEATH; 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 cofenética (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; HART, 1973) como critério para formação dos grupos e determinação do ponto de corte.

Foi calculado o conteúdo de informação polimórfica (PIC) para cada loco polimórfico pela fórmula:

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

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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A descritiva dos 20 iniciadores ISSR estão representados na Tabela 2 demonstrando que esses, foram altamente polimórficos e amplificaram um total 192 bandas, variando de 4 a 13 bandas, com 100% de polimorfismo com média de 9,6 bandas por iniciador. O iniciador DiGT5'CY foi o que gerou o menor número de bandas apenas quatro a caracterização dos 20 iniciadores.

Foi constatada a existência divergência genética, entre os 41 genótipos de pitangueira avaliados e um 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 (Tabela 1, Figura 1).

Lima et al. (2015) avaliando a divergência genética e as relações entre 17 populações de Myrtaceae com uso de marcadores ISSR de quatro espécies diferentes, das quais cinco pertencem a *Myrcia laruotteana*, quatro a *Myrcia tomentosa*, quatro a *Myrcia lajeana* e quatro a *Myrcia selloi* obtiveram a proporção de locos polimórficos por população entre 81,36% e 30,51%.

Em pitangueira avaliando populações de plantas oriundas de autopolinização e de polinização livre, com o marcador AFLP com três combinações de *primers*, Franzon et al. (2010) obtiveram um total de 178 locos, dos quais 114 (64,0%) foram polimórficos entre todos os indivíduos. Os marcadores ISSR vem sido usados com sucesso em diversas fruteiras nativas exemplo da umbu-cajazeira Santana et al. (2011), obtiveram 249 fragmentos, 80% geraram polimorfismo, com média de 8 bandas polimórficas por iniciador ao avaliar a divergência genética entre acessos de umbu-cajazeira pertencentes ao BAG Fruteiras Tropicais da Embrapa Mandioca e Fruticultura em Cruz das Almas Bahia.

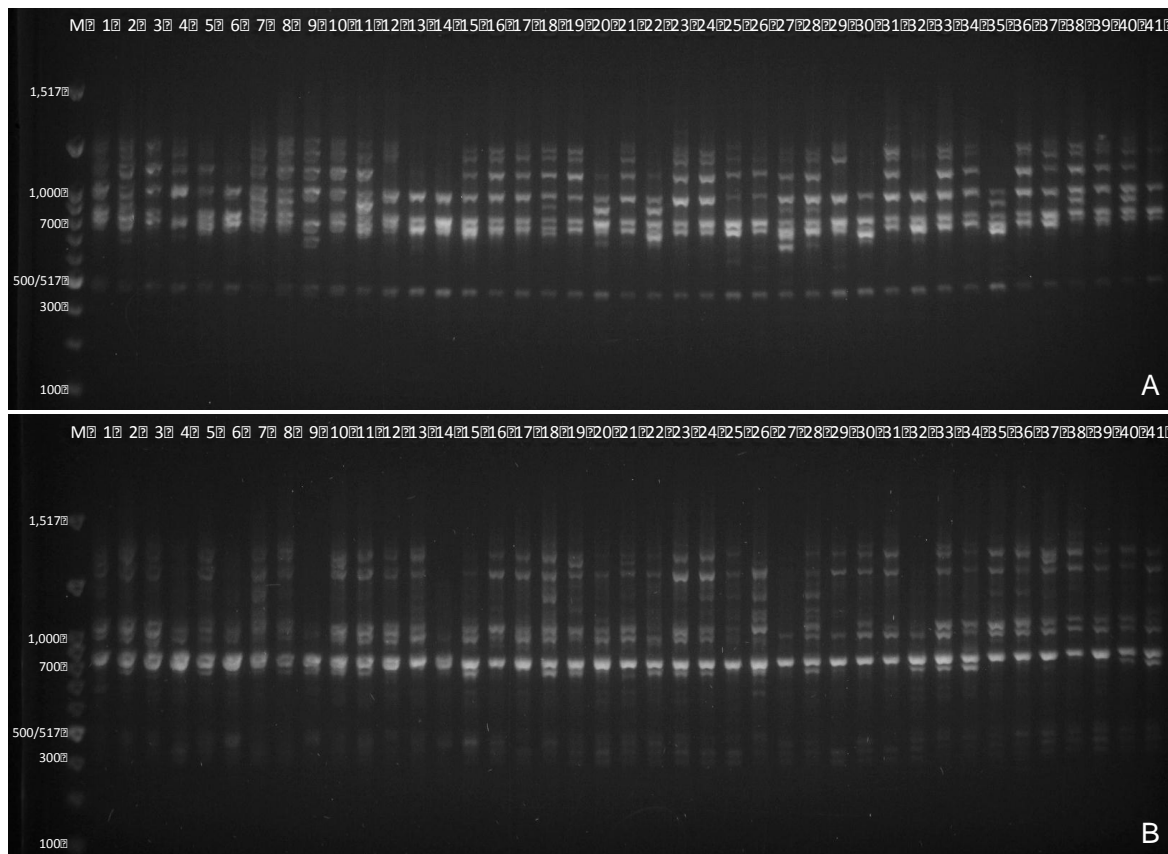


Figura 1. Perfil eletroforético obtido pela amplificação do DNA em 41 genótipos de pitangueira utilizando os iniciadores DiGA3'C (A) e DiCA5'T (B), pela técnica ISSR.(M-100 bp). Cruz das Almas -2015.

No presente estudo, o PIC variou de 0,166 para o iniciador TriCGA 3'RC a 0,423 para o iniciador TriGTG5'CY com média de 0,28 (Tabela 1). Os iniciadores DiGA3'C, DiCA5'CR, e TriGTG5'CY foram os que mais se destacaram na caracterização genética em pitangueiras, pois apresentaram os maiores valores de PIC (0,332, 0,330 e 0,428) dentre os 20 iniciadores avaliados, considerando-se que o maior valor de PIC para marcadores dominante é de 0,5 de acordo com De Riek et al. (2001).

O conteúdo de informação polimórfica (PIC) é um parâmetro eficiente na discriminação dos iniciadores mais informativos. O PIC representa a existência de variabilidade, em que esta é maior com os maiores valores de PIC (BOTSTEIN et al., 1980). Originalmente o valor PIC fornece uma estimativa do poder de discriminação de um marcador baseado no número de alelos em um locus e relativas frequências destes alelos sendo que este valor pode variar entre diferentes culturas e diferentes marcadores (OLADOSU et al., 2015).

Tabela 2. Caracterização dos produtos de ampliações obtidos a partir de 20 iniciadores ISSR usados nos estudos de diversidade genética em 41 genótipos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) Cruz das Almas- 2015.

ISSR	Marcador	Sequência (5' – 3')	Bandas		Diversidade
			Total	Polimorfismo (%)	PIC
ISSR32	TriCAC5'CY	CYCA(CCA) ₄ C	12	100	0,318
ISSR29	TriCAC3'RC	(CAC) ₅ RC	9	100	0,300
ISSR06	DiCA5'CR	CR(CA) ₈	10	100	0,330
ISSR09	DiCA5'T	T(CA) ₈	10	100	0,325
ISSR08	DiCA5'G	G(CA) ₈	12	100	0,298
ISSR11	DiGA3'C	(GA) ₈ C	8	100	0,332
ISSR13	DiGA3'T	(GA) ₈ T	8	100	0,324
ISSR14	DiGA3'YC	(GA) ₈ YC	13	100	0,241
ISSR27	DiGT5'CY	CY(GT) ₈	4	100	0,318
ISSR36	TriCAG5'CR	CR(CAG) ₅	12	100	0,281
ISSR42	TriGTG5'CY	CY(GTG) ₅	9	100	0,423
ISSR50	TriAAG 3'RC	(AAG) ₅ RC	8	100	0,166
ISSR54	TriATG 3'RC	(ATG) ₅ RC	13	100	0,215
ISSR55	TriACA 3'RC	(ACA) ₅ RC	12	100	0,253
ISSR62	TriAGG 3'RC	(AGG) ₅ RC	9	100	0,181
ISSR74	TriTGA 3'RC	(TGA) ₅ RC	8	100	0,233
ISSR86	TriCGA 3'RC	(CGA) ₅ RC	10	100	0,334
ISSR88	TriCGC 3'RC	(CGC) ₅ RC	6	100	0,237
ISSR93	TriGAG 3'RC	(GAG) ₅ RC	7	100	0,261
ISSR96	TriGTC 3'RC	(GTC) ₅ RC	12	100	0,298
Total			192	-	-
Média			9,6	100	0,283

PIC: conteúdo de informação polimórfica; RP: poder do marcador R = A, G; Y = C, T

O coeficiente de correlação cofenético (CCC) foi de 0,833, valor considerado alto e adequado, já que valores de $r \geq 0,56$ refletem boa concordância com os valores de similaridade genética, conforme Vaz Patto et al. (2004). Assim, a análise da diversidade genética a partir do dendrograma possibilita alta confiabilidade.

Análise de agrupamento UPGMA possibilitou observar a formação de oito grupos (Figura 2). O grupo 1 foi representado pelos genótipos PIT-05, PIT-06 e PIT-07 o grupo 2 foi o maior, agrupando 26 genótipos o grupo 3 foi composto dos genótipos PIT-31 e o PIT-32, os grupos 4, 5 e 7 cada um com um genótipo PIT-26, PIT-12 e PIT-14 respectivamente já o grupo 6 com o PIT-39, PIT-40 e PIT-41 e o grupo 8 o PIT-01, PIT-02, PIT-03, PIT-04 .

Através da matriz de distância genética (Anexo I), a menor distância foi de 0,27 entre o genótipo PIT-31 e o PIT-32, que pertencem ao mesmo grupo (grupo 3) e a maior distância foi de 0,68 entre os genótipos PIT-01 e o PIT-32.

A divergência genética encontrada é interessante em estudos de melhoramento, pois permite em trabalhos de melhoramento a identificação de duplicatas na coleção assim como exemplares com grau elevado de similaridade genética, os marcadores moleculares servem como mais uma ferramenta para caracterização de germoplasma, muitos dos genótipo estudados podem vir a ser utilizados em cruzamentos, permitindo avaliações de parentesco antes do material ir para campo, assim como diminuir a quantidade de indivíduos nas coleções.

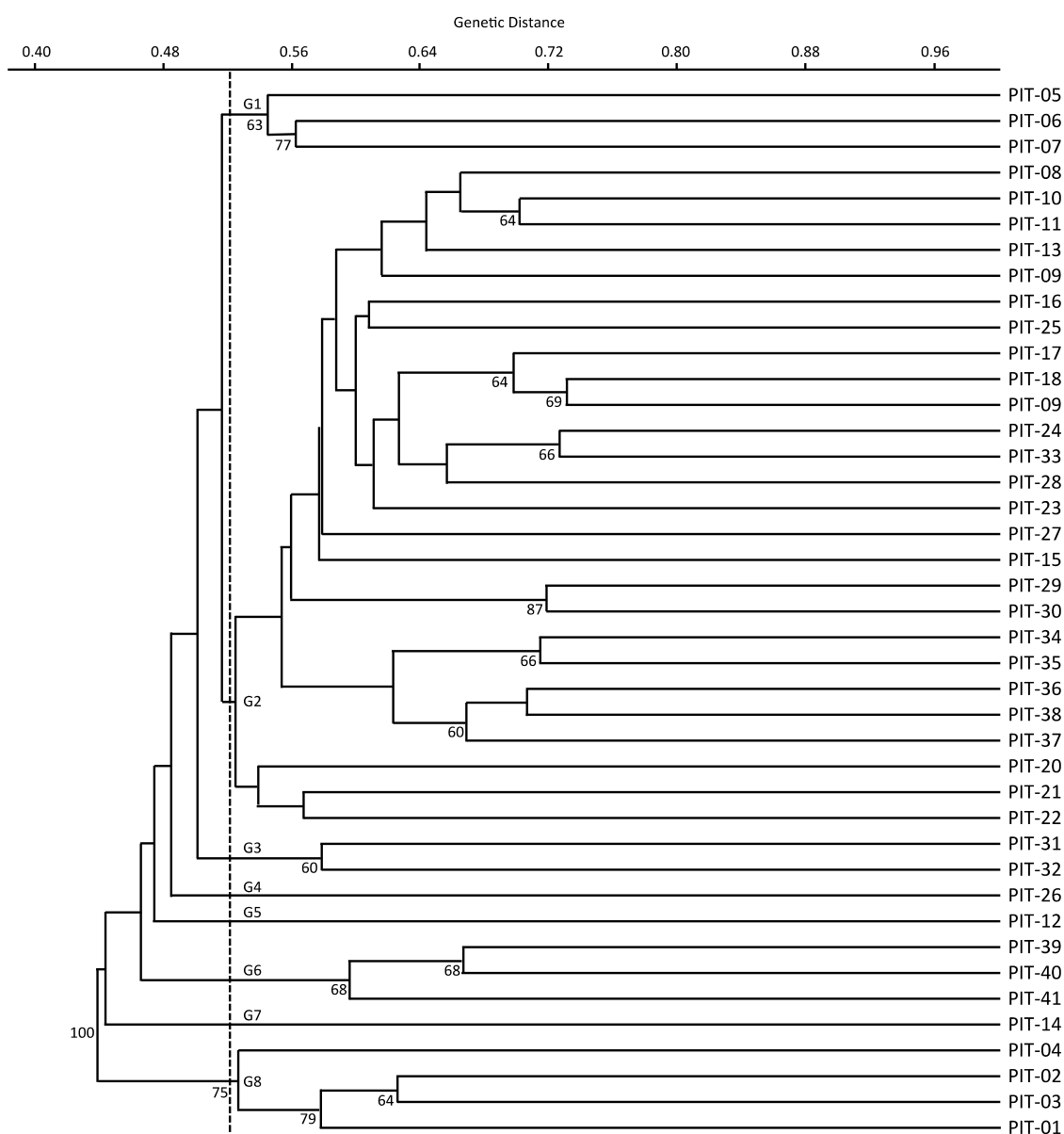


Figura 2. Dendrograma de dissimilaridade genética entre 41 genótipos de pitanga (*Eugenia uniflora* L.) baseado em 20 iniciadores ISSR gerado pelo método de agrupamento neighbor-joining com base no coeficiente de Jaccard.

Resultados obtidos com marcadores ISSR detectando polimorfismo em fruteiras nativas como a pitangueira possivelmente auxiliará na escolha de genótipos que serão utilizados em programas de melhoramento e, também, em ações e estratégias de manutenção e conservação dessa espécie.

Estudos semelhantes poderão ser conduzidos utilizando como ferramenta os marcadores ISSR, principalmente em trabalhos de prospecção que venham a enriquecer as coleções já existentes, com materiais, com potencial uso para exploração comercial da pitangueira dando segurança na condução de atividade ligadas a conservação e melhoramento da espécie, também permitindo obter conhecimentos específicos sobre a estrutura populacional já que se trata de uma espécie nativa.

CONCLUSÕES

Existe diversidade genética entre os acessos de pitangueira da coleção da Estação Experimental de Fruticultura Tropical da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA), que pode ser explorada para a conservação e o melhoramento da espécie.

Os marcadores ISSR demonstraram ser uma ferramenta importante, na detecção de polimorfismos em pitangueira, revelando grande variabilidade genética entre os genótipos.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; PEDROSA, A.C.; DANTAS, A.P.; FREITAS, E.V. de. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 370, p. 77-81, 1995.

BEZERRA, J.E.F.; FREITAS, E.V. de.; LEDERMAN, I.E.; DANTAS, A.P. Performance of Surinam cherry (*Eugenia uniflora* L.) in Pernambuco, Brazil II – Productive period 1989-1995. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 452, p. 137-142, 1997.

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**, Cambridge, v. 32, n. 3, p. 314-331, 1980.

BRANDÃO, M. M.; VIEIRA, F. A.; CARVALHO, D. Estrutura genética em microescala espacial de *Myrcia splendens* (Myrtaceae) **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 957-964, 2011.

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>.

COSTA, F. R.; 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**, Viçosa, v. 11, n. 4, p. 352-357, 2011.

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

DIAS, A. B.; CARVALHO, M. A. P.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, V. J. A. **Variabilidade e caracterização de frutos de pitangueiras em municípios baianos**. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1169-1177, 2011.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288p.

DOYLE, J. J.; DOYLE, J. L. Isolation of plant DNA from fresh tissue. **Focus**, Carlsbad, v. 12, n. 1, p. 13-15, 1987.

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 moleculares em análise genética**. 3. ed. Brasília: Embrapa Cenargen, 2008. 220p. (Embrapa Cenargen. Documentos, 20).

FERREIRA-RAMOS, R.; LABORDA, P. R.; SANTOS, M. O.; MAYOR, M. S.; MESTRINER, M. A.; SOUZA, A. P.; ALZATE-MARIN, A. L. Genetic analyses of three populations of *Eugenia uniflora* L. through of newly developed SSR markers for *Eugenia uniflora* L. **Conservation Genetics**, Dordrecht, v. 9, n. 5, p. 1281-1285, 2008.

FRANZON, R. C.; CASTRO, C. M.; RASEIRA, M. DO C. B. Variabilidade genética em populações de pitangueira oriundas de autopolinização e polinização livre, acessada por AFLP, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 240-250, 2010.

FRANZON, RC.; RASEIRA, M.C.B.; CORRÊA, E.R. Potencialidades agronômicas de algumas mirtáceas frutíferas nativas do Sul do Brasil. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. **Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.99-106. (Documentos, 129)

GAJERA, H. P.; TOMAR, R. S.; PATEL, S. V.; VIRADIA, R. R.; GOLAKIYA, B. A. Comparison of RAPD and ISSR markers for genetic diversity analysis among different endangered *Mangifera indica* genotypes of Indian Gir forest region. **Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology**, v. 20. N. 2, p. 217-223. 2011.

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

LIMA, D F.; MAUAD, A. V. S.; PEREIRA, V. S.; SMIDT, E. C.; GOLDENBERG, R. Species boundaries inferred from ISSR markers in the *Myrcia laruotteana* complex (Myrtaceae). **Plant Systematics and Evolution**, Wien, v. 301, n. 1, p. 353-363, 2015.

LIRA JÚNIOR, J. S.; BEZERRA, J. E. F.; LEBERMAN, I. E.; SILVA JUNIOR, J. F. D. **Pitangueira**. Recife: Empresa Pernambucana de pesquisa Agropecuária - IPA, 2007. 87 p.

LOMBARDO, G.; SCHICCHI, R.; MARINO, P.; PALLA, F. Genetic analysis of *Citrus aurantium* L. (Rutaceae) cultivars by ISSR molecular markers. **Plant Biosystems**. Firenze, v. 146. N. 1, p. 19-26, 2012.

MARGIS, R.; FELIX, D.; CALDAS, J.F.; SALGUEIRO, F.; ARAÚJO, D.S.D.; BREYNE, P.; VAN MONTAGU, M.; OLIVEIRA, D.DE; MARGISPINHEIRO, M. Genetic differentiation among three neighboring Brazil-cherry (*Eugenia uniflora* L.) populations within the Brazilian Atlantic rain forest. **Biodiversity and Conservation**, London, v.11, n.1, p.149-163, 2002.

OLADOSU, Y.; RAFII, M. Y.; ABDULLAH, N.; MALEK, M. A.; RAHIM, H. A.; HUSSIN, G.; ISMAIL, M. R.; LATIF, M. A.; KAREEM, I. Genetic variability and diversity of mutant rice revealed by quantitative traits and molecular markers. **Agrociência**, Montevideo, v. 49 , p. 249-266. 2015.

PEREIRA, D. A.; CORRÊA, R. X.; OLIVEIRA, A. C. Molecular genetic diversity and differentiation of populations of 'somnus' passion fruit trees (*Passiflora setacea* DC): Implications for conservation and pre-breeding, **Biochemical Systematics and Ecology**, Kidlington, v. 59, n. 4, p. 12-21, 2015.

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.

RIEK, J.; CALSYN, E.; EVERAERT, I.; BOCKSTEAL, E.; LOOSE. M. AFLP based alternative for the assessment of the distinctness, uniformity and stability of sugar beet varieties. **Theoretical and Applied Genetics**, New York, v. 103, n. 8, p. 1254-1256. 2001.

SALGUEIRO F.; FELIX , D.; CALDAS , J. F.; MARGIS -PINHEIRO , M.; MARGIS , R. population differentiation for maternal and biparental gene markers in *Eugenia uniflora*, a widely distributed species from the Brazilian coastal Atlantic rain forest, **Diversity and Distributions**, v. 10, p. 201-210, 2004.

SANTANA, I. B. B, OLIVEIRA, E. J.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R., AMORIM, E. P; COSTA, M. A. P. 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.; OLIVEIRA, E. J.; SILVA, A. 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**, New York, v. 49, n. 7-8, p. 540-554, 2011.

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

SOARES, D. J.; WALKER, J.; PIGNITTER, M.; WALKER, J. M.; IMBOECK, J. M.; EHRNHOFER-RESSLER, M. M.; BRASIL, I. M.; SOMOZA, V. Pitanga (*Eugenia uniflora* L.) fruit juice and two major constituents thereof exhibit anti-inflammatory properties in human gingival and oral gum epithelial cells. **Food Funct.**, v.5, p-2981–2988, 2014.

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.

AZ PATTO, M. C.; SATOVIC, Z.; PÊGO, S.; FEVEREIRO, P. Assessing the genetic diversity of Portuguese maize germoplasm using microsatellite markers. **Euphytica**, Wageningen, v. 137, n. 1, p. 63- 72, 2004.

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

ZIETJIEWICZ, E.; RAFALSKI, A.; LABUDA, D. Genome fingerprinting by simple sequence repeat (SSR) - anchored polymerase chain reaction amplification. **Genomics**, Amsterdam, v. 20, n. 1, p. 176-183, 1994.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre as diversas fruteiras nativas encontradas no Brasil, a pitangueira é sem dúvida, uma das mais promissoras pela sua adaptação aos mais diversos ecossistemas e versatilidade de usos, tanto na farmacologia, uso ornamental, quanto na utilização de seus frutos, sejam no consumo *in natura* ou na agroindustrialização. A caracterização e avaliação de germoplasma são consideradas essenciais para estabelecer diferenças ou semelhanças entre os genótipos do banco visando possível hibridização com formação de novos produtos genéticos ou até mesmo na seleção dos genótipos mais promissores para condução no programa de melhoramento ou população melhorada.

Esse estudo foi capaz de sugerir uma lista de descritores quantitativo e qualitativo para cultura e a aplicação destes detectou a variabilidade fenotípica existente nos genótipos em estudo, demonstrando quanto é diversa as suas características individuais. A aplicação desses descritores poderá ser muito útil na seleção de genótipos que poderão compor e ou enriquecer bancos de germoplasma, também estruturar as populações base que servirão como fonte para programas de melhoramento da cultura.

A aplicação dos descritores morfoagronômicos nos frutos da coleção de pitangueira comprovou qualidade para a utilização do consumo *in natura* ou para agroindústria, sendo selecionados 10 genótipos promissores para esta finalidade.

Os genótipos selecionados poderão fazer parte de futuros trabalhos de melhoramento, direcionando os cruzamentos, buscando o aperfeiçoamento de características agronômicas desejáveis, como alto rendimento de polpa, sólido solúveis e acidez elevada, o que possibilitaria obter ganhos com a cultura. Assim como, a possibilidade de disponibilizar esses materiais para produtores interessados no plantio da cultura, gerando boas expectativas na exploração econômica.

Os marcadores moleculares ISSR se mostraram ferramentas eficientes na detecção da variabilidade genética da coleção, e poderão ser utilizados para prospecção de novos genótipos para essa ou outras coleções, complementando os trabalhos de caracterização morfoagronômica e auxiliando na seleção de novos materiais.

Estudos adicionais envolvendo populações naturais deverão ser conduzidos para fins de utilização e conservação desse recurso genético.