

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

**CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE
FRUTOS DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO BANCO
ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MANDIOCA
E FRUTICULTURA**

EDIVANIA ARAUJO SANTOS

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
JUNHO - 2017**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

EDIVANIA ARAUJO SANTOS

Bióloga

Unime - União Metropolitana Para a Educação e Cultura, 2014

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias (Área de Concentração: Fitotecnia).

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Coorientadora: Dr^a Ronielli Cardoso Reis

CRUZ DAS ALMAS - BAHIA

JUNHO - 2017

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

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
EDIVANIA ARAUJO SANTOS**

Realizada em 29 de junho de 2017

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Pesquisador da Embrapa Mandioca e Fruticultura
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinador interno (Orientador)

Dr^a Ana Cristina Vello Loyola
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB
Examinadora interno

Dr. Lucimário Pereira Bastos
Bahiaater
Examinador Externo

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a minha família. Em especial minha mãe, sr^a Dalira por estar comigo em todos os momentos me encorajando, apoiando e ajudando de todas as maneiras. Ao meu esposo João Paulo, verdadeiro companheiro. Aos meus irmãos, obrigada pela confiança. Ao meu Bispo Laerson e a Pastora Sandra, obrigada pela intercessão. Aos meus sobrinhos, em especial Ícaro e Calebe (Cacá) meu delicioso.

Titia ama todos vocês!

Combati o bom combate, acabei a carreira, guardei a fé. 2 Timóteo 4:7

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me conceder a dádiva da vida.

A minha mãe que por permissão e graça de Deus me deu a vida e me tornou uma pessoa de caráter através de seus ensinamentos. Sem falar na parceria maravilhosa que fazemos, sempre me apoiando nos momentos mais difíceis, junto em todas as horas, sempre me erguendo e encorajando.

Agradeço à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), à UFRB (Universidade Federal Do Recôncavo da Bahia) e à Embrapa Mandioca e Fruticultura por permitirem o desenvolvimento deste trabalho. Aos Doutores que me orientaram: Professor Carlos Alberto da Silva Ledo e Dr^a Ronielli Cardoso. Ao Dr. Lucimário (Nero) obrigada pelo incentivo, apoio e moradia, você foi um pai e tanto. À Dr^a Maria Josirene (Josi), pela paciência e dedicação, sempre prestativa e disposta a ajudar, verdadeira mãe. Obrigada pela preocupação e carinho. Sem esquecer, a prof^a Maria Angélica Costa, obrigada pelo cuidado e preocupação. Meu muito obrigada às amigas que levarei para vida toda, em especial: Patrícia Galvão, Hilçana e Rafaela, Patrícia Guerra e Manassés, Poliana, Simone, Gabi Navarro, Bel Nunes e a família RGV 2015.1. Agradeço a Damiana, pelos momentos de boas gargalhadas, companheira nas refeições. Obrigada pelo cuidado! A Luís Alberto meu príncipe pequeno, quantas alegrias e brincadeiras compartilhadas. Meu muito obrigado!!! Às minhas companheiras de jornada, principalmente Josimare. Obrigada pelo incentivo e por estar sempre por perto. A Jaciene Lopes e todos do LCTA; A Gilmara Fachardo pelo incentivo, companheirismo e paciência. Obrigada pela co-orientação. Ana Paula Santos, Jamille Mota e Leo estagiários prestativos e aos demais muito obrigada por compartilhar comigo momentos diversos tanto de alegrias, ansiedade, lutas e decepções.

Agradeço ao meu amor e companheiro, presente de Deus para minha vida. Obrigada por estar comigo em todos os momentos, por aturar meu jeito chato e insistente e momentos de stress... Obrigada por me fazer rir. Obrigada pela confiança em mim, abrindo mão da nossa lua de mel para eu iniciar o curso, mais que uma prova de amor. Obrigada a Deus, Obrigada mãe, MULHER DE FIBRA!!!

SUMÁRIO

Página

RESUMO

ABSTRACT

REFERENCIAL TEÓRICO.....01

ARTIGO 1

ANÁLISE FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA.....27

ARTIGO 2

DIVERSIDADE GENÉTICA A PARTIR DE DESCRITORES QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DE FRUTOS DE MAMOEIRO52

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....83

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

Autora: Edivania Araujo Santos

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientadora: Dr^a Ronielli Cardoso Reis

RESUMO: O mamoeiro pertence a família Caricaceae, do gênero *Carica* e da espécie *Carica papaya* L., única espécie de interesse comercial. Este estudo teve por objetivo caracterizar frutos dos acessos de mamoeiro do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão da Embrapa Mandioca e Fruticultura mediante análises físicas e físico-químicas, estudar a diversidade genética entre os acessos, baseado em descritores quantitativos e qualitativos, visando a conservação e contribuição para o melhoramento genético. Foram avaliados 107 acessos usando 27 descritores entre quantitativos e qualitativos. Para os descritores quantitativos, realizou-se análise de variância em que mostrou diferença significativa a 1% de probabilidade pelo teste F, estatística descritiva e o número de grupos formados, na qual se destacaram os descritores peso do fruto, comprimento do fruto e vitamina C por formar a maior quantidade de grupos e assim observa variabilidade genética entre os descritores e valor de 12,75°Brix de sólidos solúveis. Procedeu-se estimativa dos coeficientes de correlação de Spearman, em que verificou elevada magnitude entre os descritores diâmetro do fruto e peso do fruto. Realizou-se análise de trilha, onde verificou que o descritor peso do fruto apresentou o maior efeito direto para aumento de peso do fruto. Para os descritores qualitativos realizou nível de entropia, em que dos 16 descritores avaliados, apenas dez são considerados importantes na discriminação da diversidade genética. No segundo estudo realizou-se estatística descritiva onde observou altos valores do coeficiente de variação. Para o coeficiente de correlação cofenético e para análise de dissimilaridade dos descritores qualitativos, quantitativos e em conjunto apresentaram valores adequados e ampla variabilidade genética. O acesso a estes dados e a composição dos grupos, pode direcionar futuros trabalhos de melhoramento genético envolvendo estas técnicas.

Palavras chave: *Carica papaya* L., qualidade de frutos, correlações, banco de germoplasma, análise multivariada, mamão.

PHYSICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF FRUITS OF PAPAYA ACCESSES OF THE ACTIVE BANK OF GERMOPLASMA OF EMBRAPA MANIOC AND FRUTICULTURE

Author: Edivania Araujo Santos
Adviser: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Co-adviser: Ronielli Cardoso Reis

ABSTRACT: The papaya belongs to the family Caricaceae, of the genus *Carica* and of the species *Carica papaya* L., only species of commercial interest. The objective of this study was to characterize the fruits of papaya accesses from Embrapa Mandioca Germplasm and Fruit Cultivation, through physical and physicochemical analyzes, to study the genetic diversity among the accessions, based on quantitative and qualitative descriptors, aiming at the conservation and Contribution to genetic improvement. 107 accessions were evaluated using 27 quantitative and qualitative descriptors. For the quantitative descriptors, a variance analysis was performed, showing a significant difference at 1% probability by the F test, descriptive statistics and the number of groups formed, in which the descriptors were: fruit weight, fruit length and vitamin C. By forming the largest number of groups and thus observes genetic variability between the descriptors and the value of 12.75 ° Brix of soluble solids. Estimates of the Spearman correlation coefficients were used, in which a high magnitude was verified between the descriptors fruit diameter and fruit weight. A track analysis was performed, where it was verified that the fruit weight descriptor presented the greatest direct effect for fruit weight gain. For the qualitative descriptors, it performed a level of entropy, in which of the 16 descriptors evaluated, only ten are considered important in the discrimination of genetic diversity. In the second study, we performed descriptive statistics where high values of the coefficient of variation were observed. For the cofenético correlation coefficient and for dissimilarity analysis of the qualitative descriptors, quantitative and jointly presented adequate values and wide genetic variability. The access to these data and the composition of the groups, may direct future works of genetic improvement involving these techniques.

Key words: *Carica papaya* L., fruit quality, correlations, germplasm bank, multivariate analysis, papaya.

REFERENCIAL TEÓRICO

Classificação Taxonômica

O mamoeiro pertence à classe Dicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae, gênero *Carica* e espécie *Carica papaya* L. (MANICA, MARTINS e VENTURA, 2006). Segundo Van Droogenbroeck et al., 2002 nesta família são consideradas 35 espécies em apenas seis gêneros (*Carica*, *Jacaratia*, *Jarilla*, *Horovitzia*, *Vasconcella* e *Cylicomorpha*). Os gêneros *Carica* e *Horovitzia* possuem apenas uma espécie, *Jacaratia* sete espécies, *Jarilla* três espécies e *Vasconcella* possuem 21 espécies, sendo originários do continente americano. O gênero *Cylicomorpha* possui duas espécies e está localizado no continente africano (VAN DROOGENBROECK et al., 2004).

A espécie *Carica papaya* é a única espécie do gênero *Carica* e a de maior importância econômica da família Caricaceae (BADILLO, 2000; VANDROGENBROECK et al., 2002).

O mamoeiro, *Carica papaya* L., é uma planta diploide, possui $2n=2x=18$ cromossomos. Trata-se de uma espécie autógama com cleistogamia, evento conhecido como polinização e fecundação antes da abertura da flor andrógina (DAMASCENO JUNIOR et al., 2009).

Centro de origem

O mamoeiro é uma fruteira tropical comum em quase todos os países do mundo. É originária da América Tropical, no entanto esta cultura se expandiu por várias regiões do mundo (DANTAS e OLIVEIRA, 2009). Segundo Badillo (1971), é provável que o centro de origem do mamoeiro seja o Noroeste da América do Sul, em proximidade à vertente oriental dos Andes, mais precisamente na Bacia Amazônica, onde a diversidade genética dessa espécie é maior. Atualmente é cultivado em vários países tropicais e regiões subtropicais do mundo.

A planta

O mamoeiro é uma planta herbácea, de clima tropical, no entanto, a cultura está distribuída em regiões com pluviosidade elevada, solos férteis e drenados (CORANDIE, 1992; MARIN et al., 1995).

Apresenta crescimento rápido, com sistema radicular do tipo pivotante e com ramificações laterais (DANTAS e CASTRO NETO, 2000). O caule é herbáceo, oco, ereto e suculento de 3 a 6 metros de altura podendo atingir até 8 metros. Em sua região apical encontra-se um grupo de grandes folhas, membranáceas e glabras, alternadas com limbos foliares, pecíolos grandes e ocos e nervuras salientes na face abaxial. Os pecíolos são cilíndricos e fistulosos, podendo apresentar coloração verde-pálido ou vermelho-vinoso, o fruto é considerado do tipo baga e seu formato é descrito como ovoide, cilíndrico, esférico ou piriformes, podendo ter outras descrições a depender do tipo da flor. Possui casca fina, com cor variando de amarelo claro a laranja. A coloração da polpa normalmente encontrada é amarela, alaranjada ou avermelhada (BADILLO, 1993).

A planta é considerada sexualmente polígama, por apresentar plantas masculinas, femininas e hermafroditas (STOREY, 1953).

Biologia floral

De modo geral, a morfologia floral apresenta apenas um par de genes (MARTELLETO, 2007a; STOREY,1938), assim apresenta três formas sexuais representadas nas flores: femininas, masculinas e hermafroditas. Segundo Qingyl et al., (2008), as variedades do mamoeiro podem ser dioicas representadas pelas plantas masculinas e femininas e monoica ou hermafroditas.

As flores masculinas são estaminadas, apresentam um pedúnculo longo inseridos nas axilas das folhas na região superior da planta, onde as flores encontram-se organizadas, não possuem estigmas, o tubo da corola é considerado estreito, longo, com pétalas livres estas não produzem frutos (DANTAS e NETO, 2000). Porém, as plantas masculinas podem produzir flores femininas ou hermafroditas a depender da época do ano ou das condições climáticas, sendo capaz de desenvolver frutos conhecidos como “ mamão de corda ” ou “ mamão de cabinho, sendo não são comercializados (COSTA, et al.2013). As flores femininas ou pistaladas, são constituídas por flores isoladas ou agrupadas em número de duas a três flores com pedúnculos curtos na inserção das folhas. Em seu interior apresenta apenas órgão feminino, caracterizado por um ovário grande e arredondado. As flores não possuem estames, nem rudimentos de estames. Os frutos das plantas femininas são arredondados com sulcos que podem variar entre superficial ou profundo. Estes frutos

normalmente possuem cor da polpa amarelada. A flor hermafrodita é do tipo alongada, são menores que as do tipo feminino, possuem pedicelos ou pedúnculos curtos encontrados nas axilas foliares das plantas. As flores hermafroditas, dependendo das condições ambientais, podem sofrer variações, podendo ser encontrada flores do tipo pentândrica, estas originam frutos arredondados, com presença de sulcos; carpelóide, que é o resultado da transformação dos estames em carpelos, originando frutos malformados chamados de carpelóides (cara-de-gato); estéril de verão, ocorrem com maior frequência em meses quentes do ano, resulta a não formação de fruto (SINGH et al.,1963; BADILLO, 1971; COUTO e NACIF, 1999; DANTAS e CASTRO NETO, 2000; MARIN e GOMES, 1986).

A qualidade e aceitação dos frutos do mamoeiro está diretamente associado às flores. Dessa forma, as plantas com flores hermafroditas produzem frutos comerciais e de melhor preferência em relação aos frutos oriundos de flores femininas (DANTAS e CASTRO NETO, 2000). Pois, o mercado consumidor tem preferência por frutos de plantas que possuem formato ovoide o que facilita o transporte sem danificar o fruto (SINGH et al.,1963; MARIN; GOMES, 1986).

Produção e aspectos sócios - econômicos

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma fruteira cultivada e consumida em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, em 2014 teve produção mundial de 12,5 milhões de toneladas, sendo os maiores produtores: a Índia, o Brasil, a Nigéria, a Indonésia e o México. A cultura do mamão no Brasil é um dos segmentos mais atrativos do agronegócio brasileiro, colocando o país como o segundo maior produtor de mamão do mundo, com 12,7% da produção mundial (1,6 milhões de toneladas) perdendo apenas para a Índia que foi responsável por 44,5% da produção mundial (5,6 milhões de toneladas). Em 2014 a área colhida mundialmente foi de 411,6 mil hectares, destacando a Índia e a Nigéria com as maiores áreas. Em relação a produtividade, a Indonésia obteve 75,8 kg h¹ sendo o país com maior produtividade (FAOSTAT, 2017). No entanto, apesar de ser cultivado em todos os estados nacionais, o estado de maior produção atualmente é a Bahia (794.565 toneladas) seguido do Espírito Santo (399.790 toneladas), sendo considerados os maiores produtores que juntos possuem de 75,59% da produção do país, seguido do Ceará (98.773 toneladas), Minas Gerais (90.052 toneladas) e Rio Grande do Norte (69.956 toneladas) (IBGE, 2016).

A perspectiva de produção de frutos de mamão durante todo o ano, independente da região de cultivo, é uma das características importante que propicia o desenvolvimento e expansão do cultivo do mamoeiro (HAMM, 2002). É uma cultura de importância social pelo elevado número de empregos gerados diretos e indiretamente, devido à necessidade da renovação periódica do pomar, geralmente dois a três anos do plantio e do cultivo o ano inteiro (SILVA et al., 2010).

As principais variedades e híbridos comerciais

De modo geral, as variedades de mamoeiro mais utilizadas nas principais regiões produtoras são representadas por dois principais grupos: Solo e Formosa (DIAS et al., 2011).

As cultivares do grupo Solo são uniformes geneticamente, agrupadas em linhagens puras fixadas por sucessivas gerações de autofecundação. As plantas do grupo Solo produzem frutos de polpa avermelho-alaranjada, são relativamente pequenos, com peso médio variando de 300 a 650 g, sendo preferidos para exportação. O grupo Solo é representado por: Improved Sunrise Solo, Sunrise Golden e Sunrise Solo. As variedades mais cultivadas no Brasil, são: Sunrise Golden e Sunrise Solo, embora existam outras menos cultivadas atualmente a exemplo da Baixinho-de-Santa-Amália e Improved Sunrise Solo. O grupo Formosa abrange híbridos importados do Taiwan, tendo como principais materiais comerciais no Brasil: Tainung nº 1, Tainung nº 2 e UENF/Caliman. Este grupo é resultante do cruzamento entre linhagens da variedade Sunrise Solo. Apresentam frutos comerciais de formato alongado, peso variando de 900 a 1300 g e polpa avermelhada, sendo, normalmente, destinado para o mercado interno (DANTAS; LIMA, 2001; FAGUNDES; YAMANISHI, 2001; COSTA e PAVOCA, 2003; SALOMÃO et al., 2007; QUEIROZ, 2009).

Consumo e Qualidade do fruto

No Brasil o mamão é produzido em quase todos os meses do ano, com isso são favoráveis às intenções para o comércio do consumo in natura no mercado interno ou para exportação (HAMM, 2002). Isso faz com que, a cultura se coloque entre as mais promissoras. Porém, segundo dados do Cepea/Hortifruti, 2017, alguns fatores como: estiagem prolongada e as baixas temperaturas, problemas com a mão de obra têm interferido na produtividade desta cultura, além disso, as férias escolares teve

influência na comercialização das principais regiões consumidoras (Sul e Sudeste). Devido a isso, no ano de 2015 seu valor comercial teve perceptível oscilação devido ao clima, no entanto nas áreas produtoras o valor do mamão Formosa continua aumentando, no Oeste da Bahia por exemplo o grupo Formosa teve média de R\$ 0,83/kg entre 3 e 7 de julho, este valor foi 52% maior que o registrado na semana anterior. Além disso, segundo informações obtidas por produtores consultados pelo Cepea, os melhores preços foram alcançados com as vendas no Sul do país, que, além da eminente oferta de mamões de tamanho médio a grandes, o consumidor tem preferência por frutos menores e pagam mais por esta característica. Seus frutos são excelentes fontes de cálcio, pró-vitamina A e vitamina C, sendo por isso amplamente utilizados em dietas alimentares (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Além de apresentar características consideradas saudáveis, o mamão possui grande importância na medicina, por ser um laxante natural que ajuda na digestão. Os frutos de mamão são ricos em enzimas chamadas papaína e quimopapaína que quebram as proteínas do alimento em aminoácidos. Também contém propriedades anti-inflamatórias e alto teor de antioxidantes, e com isso evita a oxidação do colesterol e pode ser usado em tratamentos preventivos contra acidentes vasculares cerebrais, ataques cardíacos, diabetes, doença do coração e pressão arterial (ENO et al., 2000; NAKAMURA et al., 2007). A polpa do mamão é rica em carboidratos e amido e contém saponinas e cardenólidas, utilizados no tratamento da insuficiência cardíaca congestiva, definido como a capacidade de bombear oxigênio suficiente - sangue rico para o corpo (SCHNWIDER e WOLFIN, 2004).

O mamão é consumido de diversas maneiras, pois a industrialização dispõe de vários produtos e subprodutos como, por exemplo, a extração da enzima papaína de frutos verdes para o amaciamento de carnes. Considerando o mamoeiro como laticífero, possui estruturas secretoras de látex encontradas em toda a planta (NAKAMURA et al., 2007). No entanto, as frutas processadas desta cultura, vem sendo valorizada pelos consumidores pela praticidade e variedade de produtos disponíveis. Os principais produtos industrializados a partir de frutos de mamão são: compotas, purê ou polpa, doces e frutas cristalizadas. Em outros países, a preferência pela produção do mamão é através de produtos minimamente processados, como: salada de frutas, sucos, e néctares, combinados ou não com outras frutas tropicais e ao uso do purê higienizado e congelado. Minimamente processados são definidos como

frutas ou hortaliças que mantêm o seu estado fresco, porém, são modificadas fisicamente (CANTWELL, 2000).

O fruto do mamoeiro é considerado climatérico, por apresentar no final do período de maturação um relevante aumento na taxa respiratória, pois as transformações resultantes do amadurecimento ocorrem de maneira rápida após a colheita do fruto fisiologicamente maduro. Este evento acontece por causa da produção de etileno, devido a isso, o mamão é considerado altamente perecível, por possuir período de vida útil curto, por causa do formato e fragilidade do fruto, sensibilidade a altas temperaturas e vulnerabilidade a doenças durante a pós-colheita (DURIGAN, 2013).

No entanto, o mamão é consumido preferencialmente maduro, pois possui polpa de coloração e textura agradáveis, e sabor adocicado. Os frutos apresentam baixa acidez e perfeita combinação entre os açúcares e os ácidos orgânicos. Isso evidencia o mamão ser considerado um apreciável alimento, podendo ser consumido por pessoas de todas as idades (FABI et al., 2010).

Durante o processo de amadurecimento em frutos de mamoeiro, as mudanças físicas e químicas podem provocar alterações no padrão de qualidade e conservação (BREMENKAMP, 2015). A qualidade do fruto depende principalmente do estágio de maturação em que é colhido, e o conhecimento dos fatores que influenciam a fisiologia do amadurecimento é primordial na pós-colheita no sentido de melhor preservação da qualidade do fruto. Portanto, em frutos colhidos fora do estágio de maturação ideal, o processo de amadurecimento pode ser afetado, e as alterações resultantes do amadurecimento têm efeito acelerado após a colheita. Isso acontece devido à produção de etileno e o aumento da taxa de respiração correlacionadas com uma gama de parâmetros como mudanças na coloração, textura, concentração de açúcares e compostos aromáticos, que atingem no amadurecimento e senescência do fruto (MOLINARI, 2007). Santana et al. (2004), afirmaram que, durante a maturação do fruto, o aumento no conteúdo de sólidos solúveis é uma das principais características.

As características físico-químicas são consideradas importantes índices qualitativos de qualquer fruta para consumo in natura (ZAMAN et al., 2006). Diante disso, os principais parâmetros utilizados para avaliar a qualidade dos frutos são: tempo de amadurecimento, firmeza, teor de sólidos solúveis totais, acidez total titulável, cor, tamanho, peso, forma e o teor de nutrientes na polpa do fruto (TREVISAN et al., 2013). Essas características podem ser afetadas por fatores relacionados ao clima e

ao solo, variedade, época e local de colheita, tratos culturais e manuseio pós-colheita (FAGUNDES e YAMANISHI, 2001).

Os sólidos solúveis totais (^oBrix) são usados para determinar a maturação para a maioria dos frutos, e indicam a quantidade de substâncias que se encontram dissolvidas no suco, como os açúcares. Nas agroindústrias, é uma medida utilizada no controle da qualidade de vários produtos, como doces, polpas, sucos e outros (PALIYATH et al., 2008). Gomes et al. (2002) descreveram que os açúcares solúveis encontrados nos frutos são responsáveis pela doçura, sabor e cor atraentes, como também ligado às antocianinas, e com influência na textura, quando combinados à polissacarídeos estruturais.

A relação Sólidos solúveis e acidez titulável é responsável pelo sabor do mamão. Esta relação aumenta com o processo de amadurecimento do fruto, assim como o aumento dos resultado dos sólidos solúveis. A relação SS/AT "Ratio" é uma das formas mais utilizadas para avaliação do sabor doce do fruto de mamão, que tem baixa acidez, sendo mais expressivo que a medição separada dos açúcares ou da acidez. Os principais açúcares encontrados no mamão são: a sacarose, a glicose e frutose e o teor de açúcares nos frutos, normalmente, constitui 65 a 85% do teor de sólidos solúveis. (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Segundo Moreira (2004) a relação sólidos solúveis totais (SS) e acidez titulável (ATT) é um indicador do sabor do fruto associado ao teor de açúcar a redução dos ácidos. Assim os fatores (ambientais e fisiológicos) que interferem no metabolismo dos açúcares e ácidos, também interfere relação SS/ATT, em consequência disso, influencia no sabor do fruto (MOREIRA, 2004).

Melhoramento genético

A cultura do mamão se mostra em constante progresso com importância nos países em desenvolvimento, tornando fundamental o aumento da produção e qualidade que responde às exigências de um mercado consumidor cada vez mais exigente. Com isso, através do programa de melhoramento genético tais exigências podem ser atendidas. Para iniciar um programa de melhoramento genético de determinada cultura é necessário dispor de conhecimento da diversidade genética existente, no sentido de melhor explorar as diferenças genéticas no intuito de produzir genótipos com tipos agronômicos desejáveis, sendo estes pré-requisitos necessários para o sucesso esperado (PEREIRA et al. 2006).

O melhoramento genético é efetivado dentro da espécie, com a finalidade de explorar a variabilidade entre genótipos de um mesmo grupo ou entre grupos. No Brasil o número de genótipos disponíveis encontra-se em base afunilada, sendo os mais explorados, encontrados em dois grupos heteróticos, de acordo ao tipo de fruto: Grupo "Solo" e Grupo "Formosa" (FERREGUETTI, 2003).

O programa de melhoramento genético no Brasil tem como objetivos principais, desenvolver híbridos e cultivares resistentes a doenças, ausência ou incidência mínima das anomalias florais, como: carpeloidia, pentandria e esterilidade de verão, frutificação precoce, casca lisa e sem manchas, polpa vermelho-alaranjada, cavidade ovariana pequena e em formato estrela, polpa com espessura superior a 20 mm, sólidos solúveis acima de 14 °Brix e maior longevidade pós-colheita (DANTAS et al., 2002).

No entanto, a cultura do mamão no Brasil encontra-se em base genética estreita, devido ao número reduzido de cultivares plantadas nas principais regiões produtoras, podendo tornar a cultura vulnerável a doenças e pragas, o que compromete a sustentabilidade do cultivo desta cultura. Por conta disso, a pesquisa pelo aumento da variabilidade genética, através do desenvolvimento de novos genótipos, tem a finalidade de garantir maior competitividade e sustentabilidade à cultura do mamoeiro (DANTAS e LIMA, 2001; FRAIFE FILHO et al., 2001; PEREIRA, 2003; MARIN et al., 2006; CASTELLEN et al., 2007; IDE et al., 2009).

Alguns métodos convencionais do mamoeiro tem sido usados com intensidade como as estratégias mais utilizadas, como: caracterização, avaliação de acessos, coleta de germoplasma, produção de linhagem através da fixação de alelos através da autofecundação, capacidade combinatória visando a produção de híbridos e retrocruzamentos (MARIN et al., 2006; RAMOS et al., 2011) e avaliação da divergência genética, de médias de variâncias e parâmetros genéticos (CATTANEO, 2001).

Obter variedades com boas características agrônômicas, boa qualidade de frutos e resistente a doenças torna um grande desafio aos melhoristas desta cultura, pois a maior dificuldade é encontrar todas essas características em um único genótipo. Ocampo et al. (2006) e Oliveira et al. (2010) retratam a existência de alta variação fenotípica para características morfológicas e agrônômicas como: tamanho e forma dos frutos, cor, sabor e doçura da polpa, duração do período juvenil, altura da planta, e número de frutos carpeloides. Portanto, para que as ações do melhoramento genético,

sejam eficientes é importante o conhecimento da essência e a intensidade das variações genéticas e ambiental.

Descritores Morfoagronômicos

Bancos ativo de germoplasma é o local onde são conservadas as coleções de germoplasma, usadas para o melhoramento genético. Porém, no sentido de avaliar a diversidade genética existente num banco de germoplasma, este deve ser avaliado e caracterizado (BUENO et al., 2001). Descritor é o termo usado para descrever uma característica ou qualidade em estudo ou usado para avaliar os acessos (QUEROL, 1993), sendo este, capaz de diferenciar um acesso de outro. No entanto, os descritores na maioria das vezes são alcançados sem preceito, de maneira errônea diferente de sua importância para a variabilidade e isso, pode influenciar na duplicidade da mesma informação, além de contribuir para uma análise multivariada, confusa ou equivocada o que torna sua interpretação dificultosa (DIAS, 1994). Neste sentido, todo caráter precisa expressar uma quantia significativa de contribuição na variação do germoplasma avaliado. No entanto, o aumento do número de descritores analisado propicia o surgimento de informes redundantes, visto que, tais informes em geral estão ligadas a outras (DAHER, 1993).

A análise de variáveis canônicas (AVC) se apresenta como um método alternativo em relação à análise de componentes principais, se mostra com um diferencial único referente ao uso complementar da matriz de covariância residual no sentido de obter as combinações lineares das variáveis reais. A análise de variáveis canônicas possibilita o conhecimento das características que foram mais importantes para a classificação da divergência dos acessos. As variáveis canônicas apresentam importância relativa das diminuições no sentido da primeira para a última, as últimas sendo responsáveis em explicar valores mínimos da variação total. Neste sentido, tal avaliação propicia o descarte dos caracteres que possuem menor influência para a discriminação do material avaliado, assim, reduz a mão-de-obra, o tempo e custos, contribuindo para a estimação minuciosa das variáveis existentes para descrição (CRUZ & REGAZZI, 2001).

Outras metodologias estão sendo utilizadas, no sentido de comparação dos agrupamentos produzidos pelo dendrograma (BEKELE et al., 1994) bem como, o contraste através de medidas de similaridade, estimativas pelo coeficiente de

correlação entre os pares obtidos (r_1) e entre os dois conjuntos de componentes (Q1), apresentado por Strapasson (1997). Esta metodologia é atribuída para situações em que o número de caracteres é maior referente ao número de acessos.

Divergência Genética e Variabilidade Genética

A variabilidade genética é entendida como a predisposição de uma espécie, de uma população ou de uma progênie em manifestar diferentes fenótipos (RAMALHO et al., 2000), por outro lado, a divergência genética pode ser calculada em meio aos indivíduos, progênies, populações, espécies, cultivares ou em qualquer outra forma de unidade amostral, correspondendo diferenças nas frequências alélicas entre os produtos classificados. Desta forma, a variabilidade está associada relativamente com a divergência genética, visto que a amplitude da variabilidade referente a uma população segregante ocorre em função da divergência genética entre os pais compreendidos (FALCONER, 1987). Os estudos alinhados a divergência genética são de extrema importância no âmbito de trabalhos de conservação genética e preservação de bancos de germoplasma (PAULA, 2007). Neste sentido, a identificação de acessos similares em populações naturais e/ou bancos de germoplasma, por meio da identificação da divergência, tem a capacidade de conduzir trabalhos de coleta de sementes e descarte dos materiais redundantes (MARTINELLO et al., 2002; PEREIRA et al., 2003). As análises de divergência genética são realizadas conceituando os caracteres de diferentes naturezas de forma individual utilizados em diversos trabalhos. MOHAMMADI; PRASANNA, 2003; ZEWDIE et al., 2004; KARASAWA et al., 2005; SUDRÉ et al., 2006; BENTO et al., 2007; OLIVEIRA et al., 2007; CONCEIÇÃO et al., 2014). Em relação à divergência genética da maioria dos trabalhos, há anos tem sido realizados utilizando-se análise em isolado, nos últimos anos as variáveis em conjunto vem sendo muito utilizadas. Portanto, os resultados expressam que a análise conjunta, permite melhor entendimento do fenômeno biológico no momento que comparada com as análises individuais utilizadas para cada tipo de variável (LEDO e GONÇALVES, 2012).

Medidas de Dissimilaridade

As medidas de dissimilaridade se mostram de grande valia em relação a estudos de diversidade genética, já que distingue genitores viáveis a serem usados em programas de melhoramento. Para cada grupo de variáveis: quantitativas, binárias e

multicategóricas, as medidas de dissimilaridade são diferenciadas. Portanto, podem ser apresentadas apenas aquelas medidas de dissimilaridade adquiridas por variáveis quantitativas e multicategóricas (BARROSO, 2010).

Variáveis Multicategóricas

Variáveis multicategóricas – consideradas como características morfológicas referidas à estrutura de planta, bem como propriedades que confirmam a qualidade aos itens comercializados, como: forma, cor e sabor e outros, estes são normalmente indicadas a aplicar a distância de Cole-Rodgers (1997), em que as particularidades que geralmente não sendo capaz de ordenar, estas são separadas em escalas, assim podendo ser explorada como características quantitativas discretas. Os caracteres multicategóricos são normalmente avaliados no melhoramento vegetal, especialmente os que possuem relação com as particularidades morfológicas e estruturais da planta, ainda possui grande interesse em reais atributos que certificam a qualidade ao item comercializado, como: coloração, forma e o sabor do fruto (CRUZ e CARNEIRO, 2006).

Variáveis Quantitativas (distância Generalizada de Mahalanobis)

Em estudos genéticos, as medidas mais utilizadas para caracteres quantitativos destaca: distância euclidiana, a distância euclidiana média, o quadrado da distância euclidiana média, a distância ponderada e a distância generalizada de Mahalanobis (CRUZ & CARNEIRO, 2006).

A distância generalizada de Mahalanobis (D_2) está relacionada como as variâncias e as covariâncias residuais que existem entre as características utilizadas, sendo capazes de serem medidas quando às avaliações são desempenhadas em genótipos avaliados em delineamentos experimentais. Isso torna uma vantagem em relação às distâncias euclidianas. Em que são dispostas de referências de ensaios experimentais com repetições torna possível obter a matriz de dispersão residual (Ψ) e as médias dos atributos.

Distância de Gower

A análise simultânea foi proposta por Gower (1971).

A distância de Gower é calculada como a soma dos quadrados da diferença entre as matrizes de distâncias cofenéticas e a original.

Índice utilizado para avaliar de forma simultânea os descritores qualitativos e quantitativos, o que gera a estimativa de um único índice de dissimilaridade, este varia de 0 a 1.

Em que:

i e j = Descritores a serem comparados de acordo com a característica k ;

p = Número total de características;

S_{ij} = A contribuição do descritor K para a variável total.

Se o descritor é qualitativo, S_{ijk} atribui valor 1, quando há conformidade positiva ou negativa para a característica K entre os descritores i e j ;

Quando a variável é quantitativa:

R_k = Amplitude de variação do descritor K , atribui valores 0 e 1, ou valores inteiros entres estes.

Assim, o valor de w_{ijk} é um peso utilizado para indicar as contribuições de s_{ijk} 's individuais. Neste sentido, $w_{ijk}=0$ ou, ao contrário igual a 1, quando o descritor k encontra-se ausente em um ou em dois indivíduos.

Análise de Agrupamento

Mingoti (2005) afirma que a Análise de Agrupamentos é igualmente conhecida como Análise de Conglomerados ou Análise de Classificação ou Cluster Analysis, tendo o objetivo de agrupar os elementos da amostra ou população em grupos. Os elementos de um mesmo grupo são homogêneos entre si, referindo-se às características (variáveis) em que tomaram como medidas. Enquanto os grupos já formados são heterogêneos entre si em relação as mesmas características.

Hair et al. (2005), relataram que o objetivo principal da Análise de Agrupamentos é localizar as observações homogêneas em grupos, com intuito de definir uma estrutura para os dados. Com isso, são discutidas algumas questões básicas que necessitam ser apontadas durante a análise. Uma vez que o número de genótipos é alto, torna inviável o reconhecimento dos grupos que mostram semelhanças a partir da matriz de dissimilaridade. Portanto, utilizando de técnicas de agrupamento, é capaz de classificar os genótipos em vários grupos de maneira que exista homogeneidade incorporado nos grupos e heterogeneidade entre os grupos, de acordo com o critério de similaridade ou de dissimilaridade (CRUZ & CARNEIRO, 2003). Segundo Hair et. al (2005) é definido a 'variável estatística de agrupamento' como "o conjunto das variáveis

que retrata as características usadas de maneira a comparar objetos na análise de agrupamentos”. De acordo com a opinião de Mingoti (2005), é preciso dispor à priori, a medida de similaridade que será usada para ser conduzida ao agrupamento de elementos. Com base nisso, há medidas adequadas referentes à análise de variáveis qualitativas e quantitativas. Estas medidas apropriadas para variáveis quantitativas são conhecidas ‘de dissimilaridade’. Neste sentido, quanto inferiores os seus valores, mais similares serão os elementos comparados. Em sequência, a análise se refere à formação do agrupamento do método hierárquico a ser empregado. Por fim, a decisão na análise está relacionada à escolha do número de agrupamentos, havendo um equilíbrio entre determinar a estrutura mais básica com o nível de similaridade incorporados nos agrupamentos, pois quando a quantidade de agrupamento diminui, a homogeneidade dentro dos grupos logicamente diminui (HAIR, 2005). Os métodos de agrupamento são definidos como "métodos hierárquicos" gerais e aglomerativo que em particular, são mais comuns a serem empregados na análise da diversidade genética em espécies vegetais e "técnicas de projeção" (MOHAMMADI e PRASANNA, 2003).

Métodos de Agrupamento Hierárquicos

Neste método, os genótipos são agrupados em um processo que se repete em vários níveis, até que seja estabelecido o diagrama de árvore ou o dendrograma. Assim o maior interesse está na “árvore” e nas suas ramificações e não no número ótimo de grupos. As delimitações podem ser estabelecidas por um exame visual do dendrograma, em que pode avaliar pontos de elevada mudança de nível, seguindo como delimitadores do número de genótipos para um determinado grupo (CRUZ & CARNEIRO, 2006).

Mingoti (2005) afirma, que os métodos de agrupamentos hierárquicos mais usados e disponíveis na grande maioria dos softwares estatísticos são estes: os métodos de ligação simples (single linkage); de ligação completa (complete linkage); UPGMA - (Unweighted Pair-Group Method Using Arithmetic Averages); do centróide (centroid method) e de Ward. Mais amplamente e difundidas estão técnicas hierárquicas (SIEGMUND et al., 2004) e que fazem parte essencialmente de duas etapas. Uma menciona à estimação de uma medida de similaridade ou dissimilaridade entre os indivíduos e a segunda, à aceitação de uma técnica de formação de grupos

(SANTANA & MALINOVSKI, 2002). A seguinte estão os métodos de agrupamentos utilizados nesse trabalho. vale ressaltar que, em todos os métodos hierárquicos, o intuito é agrupar os indivíduos mais similares e que estes se caracteriza na maneira como modernizar a matriz de distâncias.

Método UPGMA - Método de ligação média entre grupos – (Unweighted PairGroup Method Using Arithmetic Averages). Neste método, a matriz de distâncias é renovada calculando a média das distâncias entre os indivíduos de dois grupos. Assim, se C1 tem n_1 indivíduos e C2 tem n_2 indivíduos respectivamente.

A pretensão deste método é trabalhar com médias ao invés de valores extremos. O método hierárquico das medidas da dissimilaridade ponderada (UPGMA) é o mais utilizado em diversidade, tendo privilegio sobre os demais métodos por conceituar médias aritméticas das medidas de dissimilaridade, o que pode evitar caracterizar a dissimilaridade por valores elevados ao extremo entre os genótipos analisados (CRUZ e CARNEIRO, 2003).

Análises Simultânea de Dados

Nos estudos de diversidade genética, é de fundamental necessidade a avaliação conjunta de muitas variáveis agronômicas, morfológicas e moleculares. Assim, realizar análise individual para cada tipo de variável pode induzir a contraposições em relação aos agrupamentos e às suposições em relação à dimensão da variabilidade entre as unidades experimentais ou amostrais a serem agrupadas. Por conta disso, tem-se preferido o uso das análises com métodos considerados simultaneamente aos diversos tipos de variáveis (LEDO e GONÇALVES, 2012). De acordo com Cruz et al. (2011), na ocasião em que a diversidade genética é aplicada a partir de características de naturezas opostas, estratégias diferentes de análises devem ser recomendadas. Em geral, consegue-se adquirir matriz de dissimilaridade de três maneiras diferentes: com uso de apenas variáveis numéricas; usando somente variáveis categóricas; e a aplicação conjunta dessas variáveis, sendo que a aplicação conjunta é capaz de ser realizada pelos seguintes procedimentos: usando um coeficiente que calcula a similaridade de uma só vez para esse composto de variáveis (GOWER, 1971). Outra maneira é através da Soma de matrizes: Cruz et al. (2011) descreve em sua metodologia que é proposta a soma algébrica das distâncias padronizadas das matrizes individuais. Sendo capaz de executar a análise simultânea com o processo de

“Qualificação” (Qualitizing) que consiste em modificar as variáveis quantitativas em multicategóricas, propiciando a obtenção de uma única matriz.

Nos últimos cinco anos no Brasil tem sido muito utilizada a análise de agrupamento a partir de variáveis quantitativas e qualitativas simultaneamente em estudos referentes ao melhoramento genético de plantas, em especial nos estudos de diversidade genética. Portanto, os resultados comprovam que a análise conjunta, permite melhor entendimento do fenômeno biológico quando relacionadas com as análises individuais realizadas para cada tipo de variável (LEDO e GONÇALVES, 2012).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BADILLO, V.M. **Monografía de la familia Caricaceae**. Publicada por la asociación profesores, Universidad Central de Venezuela, Maracay, 22pp, 1971.

BADILLO, V.M. Caricaceae. **Revista de la Facultad de Agronomía-Alcance**, v.43, 1993. 111p.

BARROSO, N. C. **Categorização de dados quantitativos para estudos de diversidade genética**. Dissertação de Mestrado em Estatística Aplicada e Biometria, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais – Brasil. Dezembro, p. 99, 2010.

BEKELE, F.L.; KENNEDY, A. J.; McDAVID, C.; LAUCKNER, F.B.; BEKELE, I. Numerical taxonomic studies on cacao (*Theobroma cacao* L.) in Trinidad. **Euphytica, Dordrecht**, v.75, n. 3, p.231-240, 1994.

BENTO, C. S.; SUDRÉ, C. P.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; PEREIRA, M. G. Descritores qualitativos e multicategóricos na estimativa da variabilidade fenotípica entre acessos de pimentas. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 2, p. 149-156, 2007.

BREMENKAMP, C. A. **Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de mamão na pós-colheita**. Disponível em: [http://www. Agais.com/tpc/capitulo.php](http://www.Agais.com/tpc/capitulo.php)>. Acesso em: 10 jul. 2015.

CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MINIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. 2000. **Viçosa**. UFV, 2000. p.147-155.

CASTELLEN, M.S.; LEDO, C.A.S.; OLIVEIRA, E.J.; MONTEIRO FILHO, L.S.; DANTAS, J.L.L. Caracterização de acessos do banco ativo de germoplasma de mamão por meio de análise multivariada. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.4, p.299-303, 2007.

CATTANEO, L.F. **Avaliação da divergência genética e análise de gerações em mamoeiro (Carica papaya L.)**. Tese de Doutorado em Produção Vegetal - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, Campos dos Goytacazes, RJ. 94p., 2001.

CEPEA/Hortifruti (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada), da Esalq/USP – Disponível em: www.hfbrasil.org.br acesso em: 16 jul. 2017.

COLE-RODGERS, P.; SMITH, D. W.; BOSLAND, P. W. A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using Capsicum as an example. **Crop Science**, v. 37, n. 3, p. 1000-1002, 1997.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.D. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

CORANDIE, W. **Origin of the papaya**. In: Papaya. Pretória: Institute for tropical and Subtropical Crops, p.3-4, 1992.

CONCEIÇÃO, A. L. da S.; SILVA, M. dos S. da.; SANTOS, C. C. dos.; ARAUJO, G. de M.; MOREIRA, R. F. C. **Variabilidade genética e importância relativa de caracteres em acessos de tabaco (Nicotiana tabacum L.) Tipo broad leaf por meio de marcadores fenotípicos**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.19; p.1900-1907, Dez. 2014.

COSTA, A. de F.S., PACOVA, B.E.V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: Martins, D.S., Costa, A. F. S. (eds.) A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória: **Incaper**, p. 59-102. 2003.

COUTO, F.A.D.; NACIF, S.R. (1999) **Hibridação em mamão**. In: BORÉM, A. Hibridação artificial em plantas. Viçosa, MG: UFV, p. 307-329.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Divergência Genética. In: Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético.** CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.-2. Ed.rev.- Viçosa: UFV, p. 287-323, 2001.

CRUZ, C.D., CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, v.2, p. 585, 2003.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: estatística experimental e matrizes.** Viçosa: UFV, 2006. v.1, 285p.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: análise multivariada e simulação.** Viçosa: Ed. UFV, p. 175, 2006.

CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A.; Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética. Visconde do Rio Branco-MG, **Suprema**, 620p, 2011.

DAHER, R. F. **Diversidade morfológica e isoenzimática em capim elefante (Pennisetum purpureum Schum.).** Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.p. 110, 1993.

DAMASCENO JUNIOR, P.C., PEREIRA, T.N.S., PEREIRA, M.G., SILVA, F.F. da, SOUZA, M. de M., NICOLI, R.G. Preferential reproduction mode of hermaphrodite papaya plant (*Carica papaya* L, Caricaceae). **Rev. Bras. Frutic.** 31(1):182-189, 2009.

DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: SANCHES, N.F.; DANTAS, J.L.L. (Ed.). **O cultivo de mamão.** Cruz das Almas, BA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - CNPMF. p. 6-7, 1999.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. Aspectos botânicos e fisiológicos. In: TRINDADE, A.V. (Org.). Mamão, Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.11-14. 2000.

DANTAS, J.L.L.; PINTO, R. M de S.; LIMA, J.F de.; FERREIRA, F.R **Catálogo de germoplasma de mamão** (carica papaya L.) Cruz das Almas, Ba: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 40p. 21,0 x 30,0 cm. 2000.

DANTAS, J.L.L.; LIMA, J.F. de. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.617 - 621, 2001.

DANTAS, J.L.L., DANTAS, A.C.V.L; LIMA, J.F. **Melhoramento de fruteiras Tropicais**. Viçosa, UFV. p. 422. 2002.

DANTAS, S. A. F.; OLIVEIRA, S. M. A.; MICHEREFF, S. J.; NASCIMENTO, L. C.; GURGEL, L. M. S.; PESSOA, W. R. L. S. Doenças fúngicas pós colheita em mamões e laranjas comercializados na Central de Abastecimento do Recife. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.28, p.528-533, 2003.

DIAS, L. A. dos S. **Divergência genética e análise multivariada na predição de híbridos e preservação de germoplasma de cacau (Theobroma cacao L.)**. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba. p.94, 1994.

DIAS, L. P. D.; OLIVEIRA, E. J.; DANTAS, J. L. L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agronômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.11, p.1471-1479, 2011.

DURIGAN, J.F. Pós colheita de frutas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.35, n.2. p.i, 2013.

ENO AE, OWO OI, Itam EH and Konya RS **Blood pressure depression by the fruit juice of Carica papaya (L.) in renal and DOCA-induced hypertension in the rat. Phytother. Res.** 14: 235-239, 2000.

FABI, J.P.; PERONI, F.H.G.; GOMEZ, M.L.P.A. Papaya, mango and guava fruit metabolism during ripening: postharvest changes affecting tropical fruit nutritional content and quality. **Fresh Produce**, v. 1, p. 56-66, 2010.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista brasileira de fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, 2001.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Tradução de Martinho de Almeida e Silva e José Carlos da Silva. Viçosa: UFV, p. 279, 1987.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of United Nations FAOSTAT 2014. statistics e division. Disponível: <[http:// faostat3.fao.org](http://faostat3.fao.org). Acesso em: 01 de julho 2017.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of United Nations FAOSTAT 2017. statistics e division. Disponível: <[http:// faostat3.fao.org](http://faostat3.fao.org). Acesso em: 01 de julho 2017.

FERREGUETTI, G. A. CALIMAN 01- O primeiro híbrido de mamão Formosa Brasileiro. In: MARTINS, D dos S. (eds). **Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno**. Vitoria, ES: Incaper, 2003. p. 211-218.

FRAIFE FILHO, G. de A.; DANTAS, J.L.L.; LEITE, J.B.V.; OLIVEIRA, J.R.P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, v.13, p.37-41, 2001.

GOMES, P. M. de A., FIGUEIRÊDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. de M. 105 Caracterização e isotermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002.

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

HAMM, A. Mamão- principais frutas. **Anuário Brasileiro da Fruticultura.** Brasília. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p. 104, 2002.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. **Análise Multivariada de Dados.** Ed Bookman, Porto Alegre, p. 593, 2005.

IDE, C. D., PEREIRA, M. G., VIANA, A. P., & PEREIRA, T. N. S. (2009). Use of testers for combining ability and selection of papaya hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 9, 60-66. <http://dx.doi.org/10.12702/19847033.v09n01a09>.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE. Grupo de coordenação e estatísticas agropecuárias - GCEA/IBGE, Diretoria de pesquisas, coordenação de agropecuária, Levantamento sistemático da produção agrícola - LSPA, dezembro de 2016.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; SILVA, M. P.; RIVA, E. M.; AMARAL JUNIOR, A. T. Aplicação de métodos de agrupamento na quantificação da divergência genética entre acessos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p.1000-1005, 2005.

LEDO, C. A da S.; GONÇALVES, L.S.A. **Novas abordagens multivariadas em experimentação com fruteiras.** XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves, RS, 2012.

MANICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão: Tecnologia de produção, pos-colheita, exportação, mercados.** Porto Alegre: Cinco continentes, 2006.

MARIN, S.L.D. et al. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo.** 4. ed. p.57 Vitória EMCAPA, 1995.

MARIN S.L.D., PEREIRA M.G., AMARAL JUNIOR A.T., MARTELLETO L.A.; IDE, C.D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of "Solo" and "Formosa" parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.24-29, 2006.

MARTELETO, L. A. P.; RIBEIRO, R. L. D.; MARTELLETO, M. S.; SILVA, A. C.; **Diferentes Tipos de Ambientes de Cultivo e a Ocorrência de Carpeloidia em Frutos de Mamoeiro do Grupo Solo**. Papaya Brasil: Manejo, Qualidade e Mercado do Mamão / (editores) MARTINS, D. S; Costa, A. N.; COSTA, A. F. S.; Vitória, ES: Incaper, p. 381-384. 2007b.

MARTINELLO, G. E.; LEAL, N. R.; JÚNIOR, A. T. A.; PEREIRA, M. G.; DAHER, R. F. Divergência genética em acessos de quiabeiro com base em marcadores morfológicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.52-58, 2002.

MARTINS, F.A.; CARNEIRO, P.C.S; SILVA, D.J.H. DA.; CRUZ, C. D.; CARNEIRO, J.E. DE S. Integração de dados em estudos de diversidade genética de tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.46, n. 11, p.14961502, 2011.

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

MOLINARI, A.C.F. **Métodos combinados para preservar a qualidade póscolheita de mamão 'Golden' tipo exportação**. Tese (Doutorado em Ciências). 2007. 75f. Centro de Energia Nuclear na Agricultura da Universidade de São Paulo.

MOHAMMADI, S.; PRASANNA, B. Analysis of genetic diversity in crop plants salient statistical tools and considerations. **Crop Science**, v. 43, n. 4, p. 12351248, 2003.

MOREIRA, R.N.A.G., **Qualidade de frutos de goiabeiras sob manejo orgânico, ensacados com diferentes diâmetros**. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa/MG, 2004.

NAKAMURA Y., YOSHIMOTO M., MURATA Y., SHIMOSHI Y., ASAI Y., and PARK E.Y., 2007. **Papaya seed represents a rich source of biologically active isothiocyanate.** *J. Agric. Food Chem.*, 55(11), 4407-4413.

OCAMPO, J.; D'EECKENBRUGGEB, G.C.; BRUYÉRE, S.; BELLAIRE, L. de L. de; OLLITRAULT, P. Organization of morphological and genetic diversity of Caribbean and Venezuelan papaya germplasm. **Fruits**, v.61, p.25- 37, 2006.

OLIVEIRA, E.J. et al. Marcadores moleculares na predição do sexo em plantas de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.12, p. 1747-1754, 2007.

OLIVEIRA, E. J. LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; DANTAS, J. L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, p.855-862, 2010.

PALIYATH, G.; MURR, D. P.; HANDA, A. K.; LURIE, S. **Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers.** 2008.

PAULA. R. C. **Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de Pterogyne nitens Tul. (Fabaceae – Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade fisiológica de sementes.** 2007. 128 p. Tese (Livre-Docência em Silvicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. J. H.; FINGER, F. L. Divergência genética entre acessos de taro utilizando caracteres qualitativos de inflorescência. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.520-524, 2003.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível á base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30 p.1116-1119, 2006.

QUEIROZ, R. F. **Desenvolvimento do fruto de mamão Formosa 'Tainung 01' e ponto ideal de colheita**. 80f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – UFERSA, Mossoró, 2009.

QUEROL, D. **Recursos genéticos, nosso tesouro esquecido**. Tradução Joselita Wasniewski. Rio de Janeiro: ASPTA, p. 206, 1993.

QINGYI YU, DENISE STEIGER, ELENAM.KRAMER, PAUL M. KRAMER and RAY MING. Floral MADS- box Genes in trioecious papaya: Characterization of AG and AP1 Subfamily Gene revealed a sex - type - specific Gene. **Tropical plant Biology** 1: 97 - 107, 2008.

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

RAMOS, H.C.C., Pereira, M.G., Silva, F.F. da, Viana, A.P., Ferreguetti, G.A. Seasonal and genetic influences on sex expression in a backcrossed segregating papaya population. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 11:97-105, 2011.

SALOMAO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L. de; SANTOS, D.; BORBA, A. N. **Cultivo do mamoeiro**. Viosa: Editora UFV, p.73, 2007.

SANTANA, L. R. R., MATSUURA, F. C. A. U. , CARDOSO, R. L. C. Genótipos melhorados de mamão (Carica papaya L.): avaliação sensorial e físico-química dos frutos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 24(2): 217-222, 2004.

SANTANA, C. M.; MALINOVSKI, J. R. **Uso da análise multivariada no estudo de fatores humanos em operadores de motosserra**, Cerne, v. 8, n. 2, p. 101-107, 2002.

SCHNEIDER G. and WOLFING J. Synthetic **cardenolides and related compounds**. Current Organic Chemistry, 8, 1381- 1403, 2004.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, 2010.

SILVA, M. M.; BROETTO, S. G.; VALBÃO, S. C.; COSTA, A. F. S.; SILVA, D. M. Características vegetativas e de frutos de mamoeiros obtidos por seleção massal. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 29-38, 2010.

SINGH, R. N.; MAJUMDAR, P. K.; SHARMA, D. K. Seasonal variation in the sex expression of papaya. **Indian Journal Agricultural Science**, Uttar Pradesh, v. 33, p. 261- 267, 1963.

STOREY, W. B. (1938) The primary flowers types of papaya and the primary fruit types that develop from them. **Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.**, 83-85.

STOREY, W.B. Genetics of the papaya . **Jour. Herede.**, 44: 70-78, 1953.

SUDRÉ, C.P.; CRUZ, C.D.; RODRIGUES, R.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, A. T. do.; SILVA, D.J. H. da.; PEREIRA, T.N.S.P. Variáveis multicategóricas na determinação da divergência genética entre acessos de pimenta e pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 24, n. 01, p. 88-93, 2006.

TREVISAN, M. J. et al. Aplicação de 1-metilciclopropeno associado ao etileno para minimizar seus efeitos na inibição do amadurecimento do mamão 'golden'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 384-390, 2013.

VAN DROOGENBROECK, B.; BREYNE, P.; GOTGHEBEUR, P.; ROMEIJN-PEETERS, E.; KYNDT, T.; GHEYSEN, G. AFLP **analysis of genetic relationships among papaya and its wild relatives (Caricaceae) from Ecuador**. Theoretical and Applied Genetics, v.105, p.289-297, 2002.

ZAMAN, W.; BISWAS, S.K.; HELALI, M.O.H.; IBRAHIM, M.; HASSAN, P. Physico-chemical composition of four papaya varieties grown at Rajshahi. **Journal of Biosciences**, v.14, p.83-86, 2006.

ZEWDIE, Y.; TONG, N.; BOSLAND, P. **Establishing a core collection of Capsicum using a cluster analysis with enlightened selection of accessions.** Genetic Resources and Crop Evolution, v. 51, n. 2, p. 147-151, 2004.

ARTIGO 1

ANÁLISE FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA¹

¹Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico da Pesquisa Agropecuária Brasileira, em versão na língua inglesa.

ANÁLISE FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS DE ACESSOS DE MAMOEIRO DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA

Autora: Edivania Araujo Santos

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientadora: Dr^a Ronielli Cardoso Reis

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo estudar a associação entre descritores e caracterizar frutos dos acessos de mamoeiro do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão da Embrapa Mandioca e Fruticultura mediante análises físicas e físico-químicas. Foram avaliados 107 acessos divididos em dois blocos, totalizando 214 parcelas experimentais. Cada Parcela experimental era composta por seis plantas. De cada acesso foram selecionadas as três plantas mais divergentes em relação às características fenotípicas e coletados cinco frutos de cada planta, no grau de maturação cinco. Foram avaliados 27 descritores, sendo 07 quantitativos, 04 físico-químicos quantitativos e 16 qualitativos. Para os descritores quantitativos, foi realizada o teste F da análise de variância considerando o delineamento em blocos casualizados com 107 acessos. As médias dos acessos foram agrupadas pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. Foram também estimados os coeficientes de correlação de Spearman entre os descritores quantitativos. Foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlação. As correlações foram desdobradas em efeitos diretos e indiretos dos descritores quantitativos, por meio da análise de trilha. Para os descritores qualitativos foram calculadas entropia de Renyi. Existe ampla variabilidade genética e uma importante diversidade entre os 107 acesso de mamoeiro conservados no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Palavras chave: Carica papaya L., qualidade de frutos, correlações.

**PHYSICAL AND PHYSICAL-CHEMICAL ANALYSIS OF FRUITS OF PAPAYA
ACCESSES OF THE EMBRAPA ACTIVE BANK OF EMBRAPA MANIOC AND
FRUTICULTURE**

Author: Edivania Araujo Santos

Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-advisor: Dr^a Ronielli Cardoso Reis

ABSTRACT: The objective of this work was to study the association between descriptors and characterize the fruits of the papaya accessions of the Embrapa Mandioca and Fruticultura Papaya Germplasm Active Bank by physical and physicochemical analyzes. It was evaluated 107 accessions divided into two blocks, totaling 214 experimental plots. Each experimental plot was composed of six by six plants. From each access the three most divergent plants were selected in relation to the phenotypic characteristics and five fruits of each plant were collected, in the degree of maturation five. We evaluated 27 descriptors, being 07 quantitative, 04 physical-chemical quantitative and 16 qualitative. For the quantitative descriptors, the F test of the analysis of variance was performed considering the randomized block design with 107 accessions. The averages of the accessions were grouped by the Scott-knott test at 5% probability. Spearman correlation coefficients were also estimated between the quantitative descriptors. The significance of the correlation coefficients was tested by the t test. Multicollinearity of the correlation matrix was performed. The correlations were deployed in direct and indirect effects of the quantitative descriptors, through track analysis. For the qualitative descriptors, Renyi entropy was calculated. The correlation study evidenced that there was a significant difference for most of the descriptors evaluated.

Key words: *Carica papaya* L., fruit quality, correlations.

INTRODUÇÃO

Cultivado e consumido em quase todas as regiões tropicais e subtropicais do mundo, o mamão é uma fruta que possui destaque na produção internacional, tendo como os maiores produtores: a Índia, o Brasil, a Indonésia, a Nigéria e o México. O Brasil destaca-se como o segundo maior produtor de mamão do mundo com produção mundial de 12,7 (FAOSTAT, 2017). Apesar de ser cultivado em quase todos os estados do Brasil, a Bahia é o maior produtor seguido do Espírito Santo, sendo que juntos possuem 75,59% da produção do país (IBGE, 2016).

Os frutos do mamoeiro são consumidos de preferência maduros, pois, a sua polpa, além de possuir sabor adocicado, possui coloração e textura agradáveis, apresenta baixa acidez e boa combinação entre os açúcares e os ácidos orgânicos. Isso faz do mamão um apreciável alimento, podendo ser consumido por pessoas de todas as idades (FABI et al., 2010).

A qualidade do fruto é de grande importância para o mercado consumidor. Neste sentido, podem ser adotados diversos parâmetros para avaliar a qualidade de frutos, tanto físicos (comprimento, peso, diâmetro, firmeza e entre outros) como físico-químicas (acidez titulável, sólidos solúveis totais, pH e vitamina C). Tais parâmetros variam de acordo com as condições ambientais, estágio de maturação, variedade, época e local da colheita e manejo pós colheita (FAGUNDES & YAMANISHI, 2001). A colheita deve ser feita no estágio de maturação adequado, sendo que se realizada antes da completa maturação fisiológica, prejudica o processo de maturação e interfere na qualidade do fruto. Por outro lado, os frutos colhidos totalmente maduros, apresentam redução na vida útil, dificultando o transporte, devido à baixa resistência das características físicas do fruto, o que resulta em perdas em seus caracteres qualitativos e quantitativos (CHITARRA & CHITARRA, 1990; ROCHA et al., 2005).

As mudanças físicas e químicas podem provocar alterações no padrão de qualidade e conservação em frutos de mamoeiro no decorrer do processo de amadurecimento (BREMENKAMP, 2015). Para avaliar a qualidade dos frutos, as principais características a serem consideradas são: tempo de amadurecimento, firmeza, teor de sólidos solúveis, acidez titulável, cor, tamanho, peso, forma e o teor de nutrientes na polpa do fruto (TREVISAN et al., 2013). Essas características podem ser

alteradas a depender de fatores referentes ao clima e ao solo, variedade, época e local de colheita, tratos culturais e manuseio pós-colheita (FREITAS et al., 2006).

As listas de descritores botânicos e morfológicos tem auxiliado na caracterização de espécies vegetais, porém, alguns fatores como falta de descrição adequada e inconstância na avaliação dos materiais genéticos das coleções dificultam a caracterização e limitam o trabalho dos melhoristas (GEPTS 2006; OLIVEIRA et al., 2006).

O conhecimento sobre as correlações entre os descritores é de grande importância, pois permite avaliar como um descritor interfere nos demais. O coeficiente de correlação simples, apesar de ser importante, pode fornecer resultado duvidoso a cerca da relação existente entre dois descritores, não sendo um critério tangível de causa e efeito (CRUZ et al., 2004). No entanto, essa correlação pode ser estabelecida utilizando a análise de trilha, criada por Wright (1921, 1923) e descrito por Li (1975), que permite uma melhor compreensão das causas relacionadas com a associação entre descritores,

Assim, este trabalho teve por objetivo caracterizar frutos dos acessos de mamoeiro do Banco Ativo de Germoplasma de Mamão da Embrapa Mandioca e Fruticultura mediante análises físicas e físico-químicas e estudar a associação entre os descritores utilizando a análise de trilha.

MATERIAL E MÉTODOS

Local e material vegetal

O experimento foi desenvolvido no banco ativo de germoplasma de mamoeiro (BAG-mamoeiro) situado na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Foram avaliados 107 acessos mais quatro variedades comerciais: Golden, Rubi, Sunrise e Tainung divididos em dois blocos, totalizando 214 parcelas experimentais. Cada parcela experimental era composta por seis plantas. O plantio foi realizado com três mudas de mamoeiro por cova e espaçamento 2,0 m x 2,0 m entre plantas. Quando as plantas alcançaram o período de floração, foi realizada a sexagem das plantas através do tipo de flor, no sentido de selecionar apenas as plantas desejáveis. Foram selecionadas em sua maioria hermafroditas, 3% das plantas femininas e 1% masculinas, no intuito de garantir a conservação destes exemplares.

Seleção das plantas e coleta de frutos no BAG-mamoeiro

De cada acesso foram selecionadas as três plantas mais divergentes, pertencentes aos dois blocos, e estas foram marcadas no caule com tinta spray de cor branca. Foram coletados para análises, cinco frutos de cada planta no grau de maturação cinco (casca com 75 a 100% da superfície amarela) segundo a carta de cores do catálogo de germoplasma para mamão proposto por DANTAS et al., 2000. Os frutos coletados foram devidamente identificados, acomodados em caixas plásticas e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LCTA), para realização das análises. Tiveram prioridade os frutos oriundos de plantas hermafroditas.

Descritores físicos e físico-químicos avaliados

A escolha e avaliação dos descritores foram baseadas no catálogo de descritores mínimos para mamão e com as orientações pelo órgão regulador dos recursos genéticos, International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI 1988; DANTAS et al., 2000).

Os seguintes descritores físicos quantitativos foram avaliados:

a) Peso do fruto (PF) - Foram pesados 5 frutos de cada 3 plantas dos acessos, tanto do bloco 1 como do bloco 2. O peso médio obtido pela pesagem em balança analítica de precisão de três casas decimais, expresso em g;

- b) Comprimento do fruto (CF) - Foram medidos 5 frutos de cada 3 plantas dos acessos, mediante o uso de paquímetro com régua graduada em milímetros, expresso em cm;
- c) Diâmetro do fruto (DF) - Foi seguido a mesma metodologia para o item anterior. Usou-se paquímetro com régua graduada em milímetros, expresso em cm;
- d) Firmeza média os frutos (FMF)- A firmeza medida por penetrômetro manual, expressa em lb;
- e) Diâmetro da cavidade central do fruto (DCC) - Determinada através de amostras de 5 frutos de cada 3 plantas dos acessos, que fazem parte tanto do bloco 1 como do bloco 2, com auxílio de um paquímetro digital, expresso em cm.
- f) Peso fresco de sementes (PFS) - determinado mediante a pesagem de toda a semente do fruto em balança analítica de precisão com três casas decimais, expresso em g
- g) Peso fresco de 100 sementes (PS) - determinada mediante a pesagem de 100 sementes do fruto em balança analítica de precisão com três casas decimais, expressa em g.

Foram avaliados os seguintes descritores físicos qualitativos:

- a) Coloração da casca do fruto (CCF) - medida feita utilizando a carta de cores para classificar a cor do fruto maduro;
- b) Formato da base do fruto (FBF) - determinado por meio de análise dos formatos constantes, seguindo a escala: Leve depressão, achatado, inflado e pontiagudo;
- c) Textura da casca (TC) - avaliada pelo tato, passando as mãos suavemente pela casca dos frutos, seguindo a escala: Lisa, intermediária e enrugada;
- d) Sulcos na superfície do fruto (SSF) - obtidos com base na metodologia descrita em catálogo obtendo as seguintes classes: superficial, intermediário e profundo;
- e) Formato da cavidade central (FCC) - determinado seguindo a escala: Irregular, arredondada, angular, aproximado de estrela e estrela;
- f) Espessura da casca (EC) - Classificada em: fina, intermediária e grossa;
- g) Aroma da polpa (AP) - Classificada em: suave, intermediária e forte;
- h) Coloração da polpa (CP) - medida feita observando os cinco frutos de cada planta e selecionar a média, utilizando a carta de cores para classificar a cor da polpa do fruto maduro.

- i) Consistência da polpa (COP) - medida tomada a partir do toque com a mão e classificada em: firme, intermediária e mole;
- j) Fibrose da polpa (FP) - classificada em: presente ou ausente;
- k) Tecido placentar (TC) - classificada de acordo com a quantidade de tecido placentar em: pouco, intermediário ou muito;
- l) Qualidade de mesa (QM) - para esta análise foi avaliado o fruto como um todo, utilizamos as seguintes classes: excelente, boa, média ou ruim;
- m) Coloração da semente (CS) - classificada em: bronze, cinza-amarelada, cinza, marrom, marrom-escuro, preta ou variável;
- n) Brilho da superfície da semente (BSS) - avaliação visual classificada em: opaco, intermediário ou brilhante;
- o) Formato da semente (FS) - classificada como: redondo, esférico ou ovoide e outros;
- p) Quantidade de mucilagem da semente (QMS) - foram obtidas as seguintes classes: quase ausente, pequena, intermediária ou grande.

Para as análises físico-químicas, a polpa foi processada com auxílio de mini processador do tipo Mix. Os descritores físico-químicos quantitativos considerados nesse estudo foram:

- a) Vitamina C (VC) - Determinada por meio de espectrofotômetro com uso da solução (DFI – 2,6 dicloro-fenol-indofenol a 0,02%) tomando-se 5 g das amostras e diluídos para balão volumétrico de 100 mL com ácido oxálico 0,5% com os resultados expressos em mg de ácido ascórbico/100 g-1;
- b) pH – utilizando o pHmetro digital.
- c) Acidez titulável (AT) - Da polpa processada foram pesadas 5 g em triplicata e diluída em 40 ml de água destilada, adicionando 3 gotas de fenolftaleína 1%, usada como indicador do ponto de viragem. Em seguida, fez a titulação com a solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1N) até a mudança de cor de incolor para cor rósea ou pH atingiu 8,2. Os resultados foram expressos em % de ácido cítrico.
- d) Sólidos solúveis (SS) - Expresso em °brix, com auxílio de refratômetro digital. Resultado determinado por leitura direta com correção de temperatura. Foram usadas gotas de polpa da fruta processada.

Analises estatísticas

Em função do tipo de descritor avaliado, se quantitativo ou qualitativo, foram utilizadas diferentes abordagens estatísticas para caracterização física e físico-química dos frutos.

Considerando os descritores quantitativos, os dados também foram submetidos ao teste F da análise de variância considerando o delineamento em blocos casualizados com 107 acessos e 2 blocos. As médias dos acessos foram agrupadas pelo teste de Scott-knott a 5% de probabilidade. As análises de variância foram realizadas com auxílio do programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

Foram calculadas as estatísticas descritivas valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade de Shapiro-Wilkis.

Foram também estimados os coeficientes de correlação de Spearman entre os descritores quantitativos a fim de verificar a associação entre os mesmos. A significância dos coeficientes de correlação foi testada pelo teste de t, com auxílio do programa SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute Inc, 2004). Foi realizado o diagnóstico de multicolinearidade da matriz de correlação segundo Montgomery e Peck (1981). Em seguida, as correlações foram desdobradas em efeitos diretos e indiretos dos descritores quantitativos (conhecidas por variáveis independentes), sobre o descritor peso do fruto (conhecida por variável básica), por meio da análise de trilha (Wright, 1921, 1923; Cruz et al., 2004). O estudo de associação entre os descritores foi realizado com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2016).

Para os descritores qualitativos foram calculadas as frequências absolutas e percentuais de cada categoria, em cada descritor, e calculado o nível de entropia dos descritores por meio do coeficiente de entropia de Renyi (RENYI, 1961). A estimação da entropia foi executada com o auxílio do programa SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentada na Tabela 1 mostrou diferenças significativas a 1% de probabilidade pelo teste F para todos os descritores quantitativos em estudo, apontando diversidade genética entre os acessos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os descritores quantitativos avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Descritores quantitativos	Quadrado médio			CV (%)
	Bloco	Acesso	Resíduo	
Peso do fruto - PF (kg)	0,2520*	0,3620**	0,0493	24,24
Comprimento do fruto -CF (cm)	46,0767**	31,3830**	3,0983	9,51
Diâmetro do fruto -DF (mm)	3,7951ns	6,3076**	1,3794	11,66
Firmeza média dos frutos-FMF(lb)	0,0039ns	1,0867**	0,3303	27,43
Diâmetro da cavidade central-DCC(mm)	118,7229ns	409,7301**	76,9506	17,15
Peso fresco de sementes do fruto - PFS(mg)	869,6636ns	2460,9386**	546,1733	28,55
Peso fresco de 100 sementes-PS(mg)	2,4847ns	6,1700**	1,1406	9,90
Acidez -AT(%)	0,0030**	0,0005*	0,0004	24,21
Vitamina C -VC(gmL-1)	1685,6457**	449,9101**	122,0117	14,19
pH	0,0147ns	0,0309**	0,0109	2,00
Sólidos solúveis totais-SS(°brix)	16,4405**	3,6256**	0,8471	7,21

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F. ns não significativo.

Analisando os coeficientes de variação experimental (CV's) pode-se observar que os descritores pH e Peso fresco de sementes do fruto (PFS) apresentaram valores oscilando de 2,00% a 28,55%, respectivamente. A maior homogeneidade entre os acessos foi para o descritor pH com o menor CV (2,00%), sendo classificado como baixo de acordo com os critérios especificado por Ferreira et al. (2016). Resultados diferentes foram encontrados por Dias et al. (2011) em que as variações ocorreram entre 3,09 e 50,29%. Os caracteres que exibiram CVs abaixo de 10% foram: CF, PS, pH e SS (°Brix). No entanto, 03 descritores (DF, DCC e VC) estiveram entre o intervalo de coeficiente de variação 10% a 20%, enquanto 04 descritores (PF, MFF, PS e AT) apresentaram CVs superiores a 20%. Oliveira et al. (2010) obtiveram resultados parecidos, que constataram coeficientes de variação oscilando de 10,38 a 42,62% para os descritores sólidos solúveis, altura da planta, diâmetro do caule, firmeza do fruto, número de frutos, peso do fruto e acidez titulável.

Observou-se que 63% dos descritores avaliados apresentaram valores de coeficientes de variação abaixo de 20%, sendo assim, podem ser classificados de pequena a média magnitude. Segundo Pimentel Gomes (2000) os CVs têm a função de dar ideia da precisão do experimento, quando realizados estudos agrícolas de campo, podem ser classificados como: baixos, quando apresentar valores inferiores a 10%, quando apresentarem valores entre 10 e 20% são considerados médios, alto entre 20 a 30% e acima de 30% são muito alto. Dados semelhantes foram encontrados por Foltran et al. (1993) em que, constataram CVs com valores inferiores a

20% em descritores fenotípicos do mamoeiro, porém, foram encontrados valores de CVs identificados como baixos a muito elevados em características agrônômicas desta cultura de acordo com Silva et al. (2008).

Na Tabela 2 estão evidenciadas as estatísticas descritivas dos descritores quantitativos e o número de grupos formados pelo teste de Scott-Knott para esses descritores.

Tabela 2. Estatísticas descritivas para os valores médios e número de grupos formados pelo teste de agrupamento de Scott-Knott para os descritores quantitativos avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Descritores quantitativos	Valor mínim	Valor máxim	Média	Desvio Padrão	Número de grupos
Peso do fruto - PF (kg)	0,29	3,29	0,92	0,43	6
Comprimento do fruto - CF (cm)	10,50	35,24	18,51	3,96	5
Diâmetro do fruto- DF (mm)	7,13	15,23	10,07	1,78	3
Firmeza média dos frutos- FMF (libras)	0,69	3,92	2,10	0,74	2
Diâmetro da cavidade central-DCC(mm)	31,43	96,18	51,16	14,31	3
Peso fresco de sementes do fruto- PFS (kg)	26,89	189,43	81,87	35,08	3
Peso fresco de 100 sementes- PS (kg)	6,67	15,51	10,79	1,76	3
Acidez- AT (%)	0,06	0,14	0,08	0,02	1
Vitamina C- VC (gmL-1)	43,94	110,48	77,85	15,00	4
pH (pH)	4,93	5,75	5,23	0,12	1
Sólidos solúveis totais- SS (°brix)	9,46	15,49	12,76	1,35	3

Apenas os descritores acidez titulável e pH apresentaram uma das menores médias (0,08 e 5,23), que possibilitou a formação de apenas 1 grupo, destacando este grupo como o mais divergente. Para firmeza média dos frutos (FMF), obteve média 2,10 e a formação de 2 grupos, assim apresentando estatisticamente homogêneos pelo teste de Scott-Knott. Diâmetro do fruto (DF), diâmetro da cavidade central (DCC), peso fresco de sementes do fruto (PFS) e sólidos solúveis totais (SS) obtiveram as seguintes médias: 10,78, 51,16, 81,87, 10,78 e 12,76 formaram 3 grupos. O descritor que formou o maior número de grupos foi peso do fruto (PF), seguido do descritor comprimento do fruto (CF) e vitamina C (VC), cujas médias foram: 0,920 g, 18,51mm e 77,85 gmL⁻¹. No entanto, observa-se a amplitude dos valores apresentados para os descritores avaliados (Tabela 2). Em conformidade com os resultados obtidos, observa-se que o desvio padrão de 35,08 do descritor (PFS) ocasionou variação em relação às médias encontradas para acidez titulável (AT) e peso fresco de sementes do fruto (PS), estes valores das médias tiveram uma oscilação de 0,08 a 81,87, apresentando dispersão

superior dos dados em relação ao seu valor médio responsáveis pelo menor e maior valor. Para o descritor diâmetro da cavidade central (DCC) também se obteve amplitude elevada e 51,16mm. Para este descritor, Lucena (2013) comentou sua grande importância no sentido de preservar os frutos íntegros no decorrer do transporte. A firmeza média do fruto (FMF) dos genótipos foi de 2,10 kgf cm⁻². O estudo deste descritor é de grande importância, pois além de preconizar o estágio de maturação do fruto, indica o ponto de colheita que influencia na comercialização. Segundo Pinto et al. (2013), os valores que referência para a firmeza de fruto em papaya é aproximadamente 2,24 e 1,79 kgf cm⁻² para firmeza externa do fruto com casca e firmeza interna do fruto nesta ordem. Frutos que apresentam baixa firmeza, indicam baixa resistência ao transporte (FAGUNDES e YAMANISHI, 2001). Para mamoeiro, é preferível escolher aqueles que apresentem valores superiores a 2 kgf cm², considerado adequado para que resista ao manuseio da coleta e ao transporte. É considerável também que o mamão apresente alto teor de sólidos solúveis, seja para o consumo in natura ou para a produção de produtos processados como: sucos, geleias, doces e compotas. Segundo Lucena (2013), frutos que apresentam valores de SST superiores a 12°Brix são apropriados a exportação. Valores próximos aos encontrados neste trabalho também foram observados nas pesquisas de Dantas et al (2009) de 2,20 kgf cm⁻² e 15 °Brix. As análises físicas e físico-químicas é um método importante na avaliação da qualidade do mamão e na relação entre o descritores.

Tabela 3. Estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman para os descritores quantitativos avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas - BA. 2017.

	CF	DF	FMF	DCC	PFS	PS	AT	VC	PH	SST
PF	0,6844**	0,8922**	0,1493*	0,7290**	0,6722**	0,2345**	-0,1013ns	-0,1958**	0,0461ns	-0,2435**
CF		0,3710**	0,0762	0,1917**	0,2262**	0,2983**	-0,1400*	-0,2200**	0,1419*	-0,2285**
DF			0,1726*	0,8975**	0,7578**	0,1266ns	-0,0896ns	-0,1375*	-0,0329ns	-0,1544*
FMF				0,0932ns	-0,0554ns	-0,2253**	0,0949ns	0,0732ns	-0,1087ns	0,0083ns
DCC					0,8018**	0,0726ns	-0,0311ns	-0,0772ns	-0,0718ns	-0,0856ns
PFS						0,1686*	-0,0155ns	-0,0261ns	-0,0205ns	-0,0511ns
PS							-0,0324ns	-0,1715*	0,0451ns	-0,1607*
AT								0,4474**	-0,2682**	0,4283**
VC									-0,0718ns	0,6010**
PH										-0,2222**

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de t. ns não significativo. Peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF); diâmetro do fruto (DF); média firmeza dos frutos (MFF); diâmetro da cavidade central do fruto (DCC); peso fresco de sementes do fruto (PFS); peso fresco de 100 sementes (PS); acidez titulável (AT); vitamina C (VC); pH; sólidos solúveis (SST).

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação de Spearman entre os caracteres estudados. O número de condição do Diagnóstico de multicolinearidade que é a razão entre o maior e menor autovalor da matriz, foi $NC=146,57$ este valor indica que existe correlação entre os descritores estudados, o que constitui, segundo Montgomery e Peck (1981), em uma multicolinearidade moderada, não constituindo problema sério.

Segundo Nogueira et al.(2012), a interpretação de correlações, são considerados três aspectos: a magnitude, a direção e a significância. Para a estimativa de coeficiente de correlação positiva mostra a disposição de um de um descritor aumentar em favor do outro também aumentar, já as correlações negativas apontam a tendência de um descritor aumentar enquanto o outro diminui.

Observou-se correlação positiva e altamente significativa, com magnitude média entre os descritores CF e DF ($r= 0,37^{**}$), porém, elevada entre DF e PF ($r=0,89^{**}$). Verificou ainda correlação positiva e altamente significativa entre PFS e PF ($r= 0,67^{**}$) e entre SST e VC ($r= 0,60^{**}$). Também foi observada alta correlação entre DF e DCC ($r= 0,89^{**}$), indicando que os frutos com maior diâmetro apresentam maior diâmetro da cavidade central.

Teor de sólidos solúveis totais (SS) e a acidez titulável (AT) apresentaram correlação de magnitude média de $r= 0,42^{**}$. Foram verificadas correlações com magnitude e sentido similar por Oliveira et al. (2010) ($r= 0,50$). No entanto, a correlação negativa entre pH e SST ($r= -0,22^{**}$) para a seleção dos frutos com maior teor de sólidos solúveis, aqueles que apresentar maior pH não deverão ser selecionados, pois as características químicas devem está bem correlacionadas. De acordo com estudos realizadas por Ferreira et al. (2012), não constataram correlações entre as características químicas dos frutos, porém, resultados diferentes foram observados neste estudo.

A correlações entre as características físicas e físico-químicas facilita a seleção de genótipos superiores baseado na redução do número de descritores a serem avaliados.

As avaliações das estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes de produção de frutos de mamoeiro estão evidenciados na Tabela 4.

Tabela 4. Estimativas dos efeitos diretos e indiretos dos componentes de produção: comprimento do fruto (CF); diâmetro do fruto (DF); média firmeza dos frutos (MFF); diâmetro da cavidade central do fruto (DCC); peso fresco de sementes do fruto (PFS) e peso fresco de 100 sementes (PS) sobre o peso do fruto (PF) avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas - BA, 2017.

Descritor	Efeito	Estimativa
CF	Direto sobre PF	0,3894
	Indireto via DF	0,2990
	Indireto via MFF	0,0000
	Indireto via DCC	-0,0251
	Indireto via PFS	0,0172
	Indireto via PS	0,0038
	Total	0,6844
DF	Direto sobre PF	0,8061
	Indireto via CF	0,1444
	Indireto via MFF	0,0000
	Indireto via DCC	-0,1177
	Indireto via PFS	0,0578
	Indireto via PS	0,0016
	Total	0,8922
MFF	Direto sobre PF	-0,0002
	Indireto via CF	0,0297
	Indireto via DF	0,1391
	Indireto via DCC	-0,0122
	Indireto via PFS	-0,0042
	Indireto via PS	-0,0029
	Total	0,1493
DCC	Direto sobre PF	-0,1311
	Indireto via CF	0,0746
	Indireto via DF	0,7235
	Indireto via MFF	0,0000
	Indireto via PFS	0,0611
	Indireto via PS	0,0009
	Total	0,7290
PFS	Direto sobre PF	0,0762
	Indireto via CF	0,0881
	Indireto via DF	0,6109
	Indireto via MFF	0,0000
	Indireto via DCC	-0,1051
	Indireto via PS	0,0022
	Total	0,6722
PS	Direto sobre PF	0,0129
	Indireto via CF	0,1162
	Indireto via DF	0,1021
	Indireto via MFF	0,0000

Continuação...

	Indireto via DCC	-0,0095
	Indireto via PFS	0,0129
	Total	0,2345
<hr/>		
R2		0,9444
<hr/>		
Efeito da variável residual		0,2359
<hr/>		

Observa-se que, dos coeficientes de trilha analisados, o coeficiente de determinação (R²) foi de 0,94 e o efeito da variável residual foi de 0,23, o que indica o bom ajuste do modelo no esclarecimento dos efeitos genéticos.

Foram observados efeitos diretos e positivos das características CF, DF, PFS sobre a variável PF. A característica DF apresentou o maior efeito direto para aumento de PF (0,80) e o maior dos efeitos, 0,89, além de apresentar efeito indireto e positivo via CF e PFS. Esses dados conferem o efeito das correlações genéticas simples de CF e DF e PFS e MFF e PS e DCC e PFS e PS (Tabela 4). Embora o efeito indireto de CF seja baixo (0,14), diferentemente da correlação simples, a análise de trilha revelou efeitos positivos em relação a PF. Resultados como estes, são de grande importância para o melhoramento genético, no sentido de possibilitar a seleção de genótipos com descritores comprimento e peso do fruto segundo as exigências do mercado consumidor. Em estudos com correlação entre descritores morfoagronômico de mamoeiro Ferreira et al. (2012) encontraram valores próximos para CF, DF, FMF e PF.

Para o melhoramento é de fundamental importância a identificação entre variáveis de alta correlação com a variável básica, as de maior efeito direto em sentido benéfico à seleção, de forma que o retorno correlacionado através da seleção indireta faça-se eficaz (CRUZ et al., 2004). Neste trabalho, a variável CF mostrou esta qualidade. No entanto, a avaliação dessa característica pode ser realizada no decorrer da formação de frutos e, assim, a relação direta da característica CF seria mais viável.

Foram encontrados efeitos diretos e negativos sobre a característica PF (Tabela 4). Foram observados valores inferiores até para os respectivos valores de efeito da variável residual. Este evento faz com que se reduza a importância dessas características em relação ao descritor PF. Os maiores efeitos indiretos foram analisados para DCC via DF (0,72) e PFS via DF (0,61).

Com relação ao nível de entropia, Conceição (2015) afirmou que, um alto valor de entropia está associado a um maior número de classes fenotípicas, bem como a uma oscilação homogênea na frequência das classes.

A Tabela 5 apresenta os descritores qualitativos, as classes fenotípicas, bem como a frequência percentual dos acessos em cada uma das classes e o nível de entropia de Renyi (H).

Tabela 5. Nível de entropia dos descritores qualitativos avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas - BA. 2017.

Descritores qualitativos	Classes	Frequência absoluta	Frequência percentual	Nível de entropia (H)
Coloração da casca do fruto	3	46	41,4400	0,8597
	4	60	54,0500	
	5	4	3,6000	
	6	1	0,9000	
Formato da base do fruto	1	12	10,8100	0,1743*
	2	92	82,8800	
	3	7	6,3100	
Textura da casca	1	111	100,0000	0,0000*
	1	89	80,1800	
Sulcos na superfície do fruto	2	21	18,9200	0,5345
	3	1	0,9000	
	1	1	0,9000	
Formato da cavidade central	2	28	25,2300	1,2469
	3	47	42,3400	
	4	30	27,0300	
	5	5	4,5000	
	1	111	100,0000	
Espessura da casca	1	111	100,0000	0,0000*
Aroma da polpa	1	96	86,4900	0,3960*
	2	15	13,5100	
Coloração da polpa	3	22	19,8200	1,0451
	4	38	34,2300	
	5	51	45,9500	
Consistência da polpa	1	23	20,7200	0,7518
	2	80	72,0700	
	3	8	7,2100	
Fibrose da polpa	1	111	100,0000	0,0000*
Tecido placentar	1	23	20,7200	0,6831
	2	83	74,7700	
Qualidade de mesa	2	21	18,9200	0,6837
	3	84	75,6800	
	4	6	5,4100	
	2	5	4,5000	
Coloração da semente	3	57	51,3500	1,1614
	4	36	32,4300	
	5	10	9,0100	
	6	3	2,7000	
	1	1	0,9000	
Brilho da superfície da semente	2	64	57,6600	0,7249
	3	46	41,4400	
	2	111	100,0000	
Formato da semente	2	111	100,0000	0,0000*

Continua...

Quantidade de mucilagem semente	1	6	5,4100	0,8390
	2	40	36.0400	
	3	65	58.5600	

*Descritores qualitativos descartados.

Segundo Jamango (2003), foram classificados os seguintes valores do nível de entropia: baixo ($H < 0,50$), moderado ($H = 0,50-0,75$) e alto ($H \geq 0,75$). Desse modo, dos 16 descritores expressos na tabela 5 demonstraram os menores valores de entropia (H), aqueles que apontaram valores abaixo de 0,50. O descritor fibrose da polpa possui relação com o teor de sólidos solúveis e o resultado apontou que os frutos que não apresentaram fibras, possivelmente, condizem também aos frutos com maior valor de sólidos solúveis (EMBRAPA, 2012). Os descritores que não têm capacidade de divergir os acessos, estão reunidos na mesma classe, apresentando nível de entropia igual a zero. Segundo Ledo et al. (2011), o nível de entropia quantifica a variabilidade existente nos descritores qualitativos através do estudo das frequências concernentes dos grupos em relação ao descritor analisado.

Por outro lado, os outros 10 descritores apresentaram maior nível de entropia, destacando-se três como os de valores mais elevados: formato da cavidade central (FCC) $H = 1,24$ em que a classe 3 foi predominante (frequência de 42,34% para formato angular); coloração da polpa (CP) $H = 1,04$ cuja a classe 5 foi predominante (frequência de 45,95 para a cor alaranjada) e coloração da semente (CS) $H = 1,16$ onde prevaleceu a classe 3 (frequência de 51,35% para cor cinza). Estes descritores apresentaram maior número de classes (cinco classes), a quantidade de classes certamente pode ter contribuído para o maior valor de entropia destes descritores, assim como este número de classes foi relacionado a uma considerada homogeneidade em meio às classes, sendo estas bem representativas.

Dos 16 descritores qualitativos avaliados que fazem parte da lista de descritores proposta para fruto de mamoeiro (DANTAS et al., 2000), 10 são considerados importantes na discriminação da diversidade genética entre os acessos estudados.

No entanto, as análises (qualitativas e quantitativas) utilizadas se mostraram eficientes no sentido de indicar a diversidade genética existente entre os acessos em estudo. Neste sentido, foram evidenciados descritores importantes para qualidade do fruto (comprimento do fruto, diâmetro da cavidade central, peso do fruto, firmeza média de fruto, sólidos solúveis totais, coloração da polpa, formato da cavidade central consistência da polpa e coloração da polpa) e com grandes contribuições para o

melhoramento genético. Resultados semelhantes também foram encontrados por QUINTAL et al, 2012, em que foi realizada avaliação da diversidade genética de um banco de germoplasma no Espírito Santo e revela que o conhecimento da importância destes descritores para avaliação da diversidade genética, principalmente em bancos ativos de germoplasma é de grande importância, no sentido de caracterização, em razão de demandar tempo, além dos custos e mão-de-obra.

CONCLUSÕES

Existe ampla variabilidade genética entre os descritores avaliados nos 107 acessos de mamoeiro conservados no Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

Os frutos de mamoeiro apresentaram características físico-químicas adequadas para o consumo e consideráveis relações entre os descritores, como: AT e SST (0,008% e 12,76 °Brix), PF e DF ($r=0,89^{**}$), FMF= 2,10 kgf cm⁻², VC (77,85 gmL⁻¹), CP (H= 1,16) coloração da polpa alaranjada, FCC (H= 1,24) formato angular e CS (H= 1,16) cor cinza, estes apresentaram valores próximos ao encontrados na literatura, o que facilita a seleção de genótipos superiores baseado na redução do número de descritores a serem avaliados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BREMENKAMP, C. A. **Caracterização dos parâmetros de qualidade microbiológica e físico-química de mamão na pós-colheita.** Disponível em: <http://www.Agais.com/tpc/capitulo.php>>. Acesso em: 10 jul. 2015

CONCEIÇÃO, A. L. S. **Seleção de descritores e análise de agrupamento em acessos de tabaco.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, 140f., 2015.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 3. ed. Viçosa: UFV, 480 p, 2004.

CRUZ, C.D. (2016) GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, 35(3):271-276.

DANTAS, J.L.L.; PINTO, R.M.S.; LIMA, J.F.; FERREIRA, F.R. **Catálogo de germoplasma de mamão (Carica papaya L.).** Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2000. 40p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura, Documentos, 94)

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de. Avances en el mejoramiento de papaya. In: CONGRESSO ARGENTINO DE HORTICULTURA,32.; SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE FRUTICULTURA TROPICAL, 1., 2009, Salta. **Anais.** Salta: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária, 2009.

DIAS, N. L. P; OLIVEIRA, E. O; DANTAS, J.L.L. Avaliação de genótipos de mamoeiro com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.11, p.1471-1479, 2011.

EMBRAPA. **Relatório Técnico Anual.** Plataforma Nacional de Recursos Genéticos. Centro de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura, p. 1-30, jan., 2012.

FAGUNDES G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo “Solo” comercializados em quatro estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.345-350, 2001.

FABI, J. P.; PERONI, F. H. G.; GOMEZ, M. L. P. A. **Papaya, mango and guava fruit metabolism during ripening: postharvest changes affecting tropical fruit nutritional content and quality**. Fresh Produce, London, v. 1, p. 56-66, 2010.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/e>>. Acesso em: 16 de maio de 2017.

FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, O.; SCHIMILDT, E. R.; PIANTAVINHA, W. C.; CATTANEO, L. F. **Correlações entre características morfoagronômicas de acessos de mamoeiro**. Enciclopédia Biosfera, v. 8, p. 246, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR versão 4.3 (buld 45). Lavras:UFLA, 2014.

FOLTRAN, D.E.; GONÇALVES, P. de S.; SABINO, J.C.; IGUE, T.; VILELA, R.C.F. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos em mamão. **Bragantia**, v.52, p.7-15, 1993.

FREITAS, M.S.M.; MONNERAT, P.H; PINHO ,L.G. da R; CARVALHO, A.J.C. de Deficiência de macronutrientes e boro em maracujazeiro doce: Qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, n.3, p.492-496, 2006.

GEPTS, P. Plant genetic resources conservation an utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. **Crop Science**, v. 46, p.2278-2296 , 2006.

IBPGR. Descriptors of papaya. FAO, Rome, 1988. 34p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA-IBGE. Grupo de coordenação e estatísticas agropecuárias - GCEA/IBGE, Diretoria de pesquisas, coordenação de agropecuária, Levantamento sistemático da produção agrícola - LSPA, dezembro de 2016.

JAMANGO, J. M. Morpho-agronomic and molecular diversity of the Philippine mungbean (*Vigna radiata* L.) germplasm, **Philippine Journal of Crop Science University of the Philippines Los Banos, The Philippines**, p.174, 2003.

LEDO, C. A. S da.; ALVES, A. A. C.; SILVEIRA, T. C. da.; OLIVEIRA, M. M. de.; SANTOS, A. S.; TAVARES FILHO, L. F. de Q. Caracterização morfológica da coleção de espécies silvestres de Manihot (Euphorbiaceae – Magnoliophyta) da Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.53, dezembro, 2011.

LI, C. C. **Path analysis** – a primer. Boxwood: Pacific Grove, 1975 346p.

LUCENA, R. S. **Caracterização agrônômica de novas linhagens e híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.)**. Dissertação de mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 122 f., 2013.

MANICA, I.; MARTINS, D.S.; VENTURA, J.A. **Mamão: Tecnologia de produção, poscolheita, exportação, mercados**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2006.

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

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

OLIVEIRA, E.J.; LIMA, D.S.; LUCENA, R.S.; MOTTA, T.B.N.; DANTAS, J.L.L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.855-862, 2010.

PIMENTEL - GOMES, F. (2000) **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Nobel, 477p.

QUINTAL, S.S.R.; VIANA, A.P.; GONÇALVES, L.S.A.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIO R, A.T.. Genetic divergence among papaya accessions by morphoagronomic traits. **Semina**, Passo Fundo, v.33, p.131-14, 2012.

RENYI, A. **On measures of entropy and information**. Fourth Berkeley Symposium, Berkley, 1960. p. 547-561.1961.

SAS INSTITUTE INC. 2014. SAS onlinedoc1 version . SAS INSTITUTE INC Cary

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; Damasceno Júnior, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; Ide, C. D. Genotypic correlations of morpho-agronomic traits in papaya and implications for genetic breeding. **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 7: 345-352, 2008.

SHINAGAWA, F.B., DELIZA, R., ROSENTHAL, A., ZARUR, M.A. Pressão hidrostática nos atributos sensoriais de néctar de mamão. **Ciência Rural**, Santa Maria, 43(10):1898-1904, 2013.

TREVISAN, M. J. et al. Aplicação de 1-metilciclopropeno associado ao etileno para minimizar seus efeitos na inibição do amadurecimento do mamão 'golden'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 384-390, 2013.

VIANA, E.S., JESUS, J.L., REIS, R.C., FONSECA, M.D., SACRAMENTO, C.K. Caracterização físico-química e sensorial de geleia de mamão com araçá-boi. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, 34(4): 1154-1164, 2012.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. de F.; SILVA, M. S.; FALEIRO, F. G. Variabilidade genética do banco ativo de germoplasma de mandioca do cerrado acessada por meio de descritores morfológicos. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 15p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 129).

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of agricultural Research**, v.20, n. 7 p.557 - 585, 1921.

WRIGHT, S. **The Theory of path coefficients a reply to niles 's critcism.** Genetcs, v.8, n.3, p. 239 - 255, 1923.

ARTIGO 2

DIVERSIDADE GENÉTICA A PARTIR DE DESCRITORES QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DE FRUTOS DE MAMOEIRO²

²Artigo a ser ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do periódico científico da Revista Brasileira de Ciências Agrárias, em versão na língua inglesa.

DIVERSIDADE GENÉTICA A PARTIR DE DESCRITORES QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DE FRUTOS DE MAMOEIRO.

Autora: Edivania Araujo Santos

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-orientadora: Dr^a Ronielli Cardoso Reis

Resumo: Este trabalho objetivou estudar a diversidade genética entre acessos de mamoeiro, baseado em descritores quantitativos e qualitativos, visando sua conservação e contribuição para o melhoramento genético da espécie. Foram avaliados 107 acessos divididos em dois blocos, totalizando 214 parcelas experimentais. Cada parcela experimental era composta por seis plantas. De cada acesso foram selecionadas três plantas pertencentes aos dois blocos e coletados cinco frutos de cada planta, no grau de maturação cinco, considerado fruto maduro com 75 a 100% da superfície da casca amarelada. Assim, foram avaliados 27 descritores, sendo 11 quantitativos e 16 qualitativos. Realizou-se análise descritiva dos dados quantitativos. As matrizes de dissimilaridade obtidas para os descritores quantitativos foram baseadas na distância de Mahalanobis (D^2), para os descritores qualitativos utilizou-se a distância de Cole Rodgers e para as análises simultâneas dos descritores quantitativos e qualitativos utilizou-se a distância de Gower. Foi calculada a correlação entre as matrizes de dissimilaridade das análises individuais e conjunta. Os agrupamentos hierárquicos das análises individuais e simultâneas foram obtidos pelo método UPGMA a partir das matrizes de distância genética. De acordo com os genótipos em estudo, nota-se expressiva variabilidade genética, tanto entre os descritores qualitativos, quanto nos quantitativos e entre os avaliados simultaneamente. O acesso a estes dados e a composição dos grupos, pode ter influência em futuras técnicas para o melhoramento genético desta cultura, por existir mínima variabilidade dentro dos grupos e máxima entre os grupos. A análise de agrupamento conjunta resultou mais eficiente em representar a variabilidade genética dos acessos, pois existir mínima variabilidade dentro dos grupos e máxima entre os grupos.

Palavras-chave: Carica papaya L., análise multivariada, banco de germoplasma.

GENETIC DIVERSITY FROM PHYSICAL AND CHEMICAL - CHEMICAL DESCRIPTORS OF PAPAYA FRUIT.

Author: Edivania Araujo Santos

Advisor: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Co-advisor: Dr^a Ronielli Cardoso Reis

Abstract: This work aimed to study the genetic diversity between accessions of papaya, based on quantitative and qualitative descriptors, aiming at its conservation and contribution to the genetic improvement of the species. It was evaluated 107 accessions divided into two blocks, totaling 214 experimental plots. Each experimental plot was composed of six plants. From each access, three plants belonging to the two blocks were selected and five fruits of each plant were collected, at maturation grade five, considered mature fruit with 75 to 100% of the surface of the yellowish bark. Thus, 27 descriptors were evaluated, being 11 quantitative and 16 qualitative. A descriptive analysis of the quantitative data was performed. The dissimilarity matrices obtained for the quantitative descriptors were based on the distance of Mahalanobis (D^2), for the qualitative descriptors the distance of Cole Rodgers was used and for the simultaneous analyzes of the quantitative and qualitative descriptors the Gower distance was used. The correlation between the matrices of dissimilarity of the individual and joint analyzes was calculated. The hierarchical groupings of the individual and simultaneous analyzes were obtained by the UPGMA method from the genetic distance matrices. According to the genotypes under study, there is significant genetic variability, both among the qualitative descriptors, as well as in the quantitative and among the evaluated simultaneously. Access to these data and the composition of the groups may influence future techniques for the genetic improvement of this crop, because there is minimal variability within the groups and maximum between groups. This makes it possible to state that heterosis can be conferred through genotypes related to different groups.

Key words: *Carica papaya* L., multivariate analysis, germplasm bank.

INTRODUÇÃO

A cultura do mamão no Brasil apresenta problemas devido a grande exploração comercial e ao número reduzido de cultivares nas principais regiões produtoras, tornando o seu cultivo suscetível a doenças, praga e variações edafoclimáticas. Por isso, tem-se aumentado o interesse na pesquisa pelo aumento da variabilidade genética, através do desenvolvimento de novos genótipos, no sentido de garantir maior competitividade e sustentabilidade à cultura do mamoeiro (DANTAS e LIMA, 2001; FRAIFE FILHO et al., 2001; PEREIRA, 2003; MARIN et al., 2006; CASTELLEN et al., 2007; IDE et al., 2009).

Neste contexto, papel substancial é assumido pelos bancos de germoplasma, essencialmente no que se refere à variabilidade genética necessária para auxiliar o melhoramento de plantas no desenvolvimento de genótipos superiores com diferentes composições gênicas. Estas contribuições genéticas podem ser fornecidas por espécies silvestres, variedades locais e cultivares antigas, conferindo maior adaptação a estresses ambientais, bem como resistência a pragas e doenças (GEPTS, 2006; GONÇALVES et al., 2008). No entanto, é comum que os acessos de um banco de germoplasma sejam analisados em um determinado período. Esta avaliação consiste na identificação de genótipos que apresentem características de importância agrônômica, tais como: elevada precocidade, porte baixo, elevada produtividade, alto vigor de sementes, além de descritores com maior especificidade concernentes aos frutos (EMBRAPA, 2012).

Na caracterização da diversidade genética de espécies sejam vegetais, animais ou de microrganismos, é de interesse dos pesquisadores formar grupos semelhantes, no sentido de que os valores máximos em relação às diferenças estejam entre os grupos criados. Para este tipo de estudo, podem ser usadas as seguintes técnicas multivariadas: análise discriminante, componentes principais, análise de coordenadas e de agrupamento. A escolha de uma destas técnicas depende do tipo de resultado esperado e do acesso a informação, podendo esta característica ser morfológica, fisiológica, ecológica ou genética e molecular (CRUZ et. al., 2011).

Em estudos de diversidade genética, a análise individual realizada para cada tipo de variável pode demonstrar discrepâncias sobre os agrupamentos e implicações em relação à mensuração da variabilidade no meio das unidades experimentais ou amostrais a estarem agrupadas. Por isso, é fundamental a avaliação conjunta de várias

variáveis agronômicas, morfológicas e moleculares. Dessa forma, é preferível utilizar as análises com métodos que considerem de maneira simultânea, os diversos tipos de variáveis (LEDO e GONÇALVES, 2012).

Este trabalho objetivou estudar a diversidade genética entre acessos de mamoeiro, baseado em descritores quantitativos e qualitativos, visando a conservação e contribuição para o melhoramento genético da espécie e avaliar a diversidade genética utilizando método multivariado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no banco ativo de germoplasma de mamoeiro (BAG-mamoeiro) situado na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Foram avaliados 107 acessos mais quatro variedades comerciais: Golden, Rubi, Sunrise e Tainung divididos em dois blocos, totalizando 214 parcelas experimentais. Cada parcela experimental era composta por seis plantas. O plantio foi realizado com três mudas de mamoeiro por cova e espaçamento 2,0 m x 2,0 m entre plantas. Quando as plantas alcançaram o período de floração, foi realizada a sexagem das plantas através do tipo de flor, no sentido de selecionar apenas as plantas desejáveis. Foram selecionadas em sua maioria hermafroditas, 3% das plantas femininas e 1% masculinas, no intuito de garantir a conservação destes exemplares.

De cada acesso foram selecionadas as três plantas mais divergentes, pertencentes aos dois blocos, e estas foram marcadas no caule com tinta spray de cor branca. Foram coletados para análises, cinco frutos de cada planta no grau de maturação cinco (casca com 75 a 100% da superfície amarela) segundo a carta de cores do catálogo de germoplasma para mamão proposto por DANTAS et al., 2000. Os frutos coletados foram devidamente identificados, acomodados em caixas plásticas e transportados até o Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LCTA), para a realização das análises. Tiveram prioridade os frutos oriundos de plantas hermafroditas.

A escolha e avaliação dos descritores foram baseadas no catálogo de descritores mínimos para mamão e com as orientações pelo órgão regulador dos recursos genéticos – O International Plant Genetic Resources Institute (IPGRI 1988; DANTAS et al, 2000).

Na Tabela 1 encontra-se a lista dos descritores físicos quantitativos avaliados, siglas utilizadas e as unidades de medidas e ou critérios dispostos.

Tabela 1. Relação dos descritores físicos e físico-químicos quantitativos utilizados na avaliação dos 107 acessos de mamoeiro e suas respectivas medidas e critérios de avaliação. Cruz das Almas, BA. 2017.

DESCRITORES FÍSICOS E FÍSICO-QUÍMICOS QUANTITATIVOS	SIGLAS	UNIDADE DE MEDIDA/CRITÉRIOS
a) Peso do fruto	(PF)	Gramas (g)
b) Comprimento do fruto	(CF)	Centímetro (cm)
c) Diâmetro do fruto	(DF)	Centímetro (cm)
d) Firmeza média dos frutos	(FMF)	Libras (kgf cm ⁻²)
e) Diâmetro da cavidade central	(DCC)	Centímetro (cm)
f) Peso fresco das sementes	(PFS)	Gramas (g)
g) Peso fresco de 100 sementes	(PS)	Gramas (g)
h) Vitamina C	(VC)	mg de ácido ascórbico 100 g ⁻¹
i) pH	-	-
j) Acidez titulável	(AT)	% de ácido cítrico
l) Sólidos solúveis	(SS)	°brix

Na Tabela 2 encontra-se a lista dos descritores físicos qualitativos avaliados, siglas utilizadas e as unidades de medidas e ou critérios empregados, seguindo as orientações contidas do catálogo de descritores mínimos para mamão (DANTAS, 2000).

Tabela 2. Relação dos descritores físicos qualitativos utilizados na avaliação dos 107 acessos de mamoeiro e suas respectivas medidas e critérios de avaliação. Cruz das Almas, BA. 2017.

DESCRITORES FÍSICOS QUALITATIVOS	SIGLAS	UNIDADE DE MEDIDA/CRITÉRIOS
a) Coloração da casca do fruto	(CCF)	Carta de cores. 5 classes.
b) Formato da base do fruto	(FBF)	1. Leve depressão; 2. achatado; 3. inflado e 4. pontiagudo.
c) Textura da casca	(TC)	Pelo tato. 1. lisa; 2. intermediária e 3. enrugada. Continua...
d) Sulcos na superfície do fruto	(SSF)	1. superficial; 2. intermediária e 3. profundo.

e) Formato da cavidade central	(FCC)	1.Irregular; 2.arredondada; 3.angular; 4.aproximado de estrela e 5.estrela.
f) Espessura da casca	(EC)	1. Fina; 2. intermediária e 3.grossa.
h) Coloração da polpa	(CP)	Carta de cores. 5 classes.
i) Consistência da polpa	(COP)	1.Firme;2.intermediária;3. mole ou 4.outras.
j) Aroma da polpa	(AP)	1.suave; 2.intermediaria e 3.forte.
k) Fibrose da polpa	(FP)	1. presente ou 2.ausente.
l) Tecido placentar	(TP)	1. pouco;2. intermediário e 3. muito.
m) Qualidade de mesa	(QM)	1.excelente; 2.boa; 3.média e 4.ruim.
n) Coloração da semente	(CS)	1.bronze;2.cinza-amarelada; 3.cinza, 4.marrom; 5.marrom-escuro; 6.preta e 7.variável.
o) Brilho da superfície da semente	(BSS)	1.opaco;2.intermediário e 3.brilhante
p) Formato da semente	(FS)	1.redondo;2.esférico;3.ovoidee 4.outros.
q) Quantidade de mucilagem da semente	(QMS)	1.quase ausente; 2.pequena;3. intermediaria e 4.grande.

Para os descritores quantitativos foram calculadas as estatísticas descritivas: valores mínimo e máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação com auxílio do programa estatístico SAS – *Statistical Analysis System* (SAS Institute, 2004). Foi calculado também o coeficiente de Singh (1981) para o estudo das contribuições dos descritores para a diversidade genética.

Para o estudo da diversidade genética foi realizada análise de agrupamento considerando os descritores quantitativos e qualitativos separadamente e em conjunto.

As matrizes de dissimilaridade obtidas para os descritores quantitativos foram baseadas na distância de Mahalanobis (D^2), para os descritores qualitativos utilizou-se a distância de Cole Rodgers (COLE RODGERS et al., 1997) e para as análises simultâneas dos descritores quantitativos e qualitativos utilizou-se a distância de Gower (GOWER, 1971). Foi calculada a correlação entre as matrizes de dissimilaridade das análises por descritores e para o conjunto de descritores.

A partir das matrizes de distância genética, os agrupamentos hierárquicos das análises individuais e simultâneas foram obtidos pelo método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (Sneath e Sokal 1973). A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético de acordo com Sokal e Rohlf (1962). A significância dos coeficientes de correlação cofenético foi calculada pelo teste de Mantel com 10.000 permutações (MANTEL, 1967). O número

de grupos para cada estratégia de agrupamento foi realizada com base no pacote NbClust pertencente ao programa computacional R (CHARRAD et al., 2013).

As análises para os descritores quantitativos e qualitativos individuais foram realizadas com auxílio do programa estatístico Genes (CRUZ, 2013) e a análise conjunta dos descritores foi realizada com auxílio do programa estatístico R (R Core Team, 2017). O dendrograma foi obtido pelo programa Statistica 7.1 (Statsoft, 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 3 estão apresentadas as estatísticas descritivas com as amplitudes dos valores de todos os descritores quantitativos em estudo.

Observa-se que a magnitude dos coeficientes de variação apresentou uma oscilação de 2,76% a 49,54%, para as variáveis pH e peso dos frutos, respectivamente.

Tabela 3. Estatísticas descritivas para os descritores quantitativos avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Descritores quantitativos	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão	CV (%)
Peso do fruto (kg)	0,2312	3,3242	0,9157	0,4537	49,5471
Comprimento do fruto (cm)	10,2800	35,6945	18,5143	4,1679	22,5116
Diâmetro do fruto (mm)	6,5900	16,3000	10,0726	1,9604	19,4629
Firmeza Média dos frutos (libras)	0,5067	5,0667	2,0952	0,8398	40,0827
Diâmetro da cavidade central (mm)	25,6430	103,9940	51,1560	15,5813	30,4584
Peso fresco de sementes do fruto (mg)	17,2170	214,6920	81,8700	38,7387	47,3173
Peso fresco de 100 sementes (mg)	6,2800	16,5200	10,7890	1,9105	17,7078
Acidez (%)	0,0443	0,2238	0,0805	0,0218	27,0282
Vitamina C (gmL ⁻¹)	36,5110	124,6960	77,8453	17,0966	21,9623
pH	4,8813	6,0870	5,2311	0,1444	2,7604
sólidos solúveis totais (°Brix)	7,9000	16,2333	12,7588	1,5168	11,8881

Dantas et al. (2015) encontraram valores de coeficiente de variação inferior a 20% para a maioria dos descritores. Quintal et al (2012), em estudos com esta cultura, encontraram valor de coeficiente de variação para peso do fruto (36,06%) inferior ao observado neste trabalho. O coeficiente de variação é entendido como uma medida referente à variabilidade, determinado através do desvio e a média, além de obter oportunidade de seleção, para uma determinada característica (FERREIRA, 1991; RODRIGUES et al., 1998). Os altos valores do coeficiente de variação apresentados neste trabalho estão relacionados com a considerável variabilidade encontrada entre os descritores avaliados.

A média para o descritor peso do fruto foi 915 g. Este valor foi superior ao descrito na literatura, sendo que, Quintal et al., (2012), encontraram peso médio de 701,70 g para genótipos do grupo Solo e Formosa. Para comprimento e diâmetro do fruto, os mesmos autores constataram valores 17,20 e 9,26 cm respectivamente,

valores superiores (18,51 cm de comprimento e diâmetro 10,07 cm) foram encontrados neste estudo. Os frutos de maior preferência no comércio são hermafroditas, apresentam formato alongado, variando entre piriforme a cilíndricos e cavidade interna pequena (DANTAS & CASTRO NETO 2000).

Para mamão é preferível escolher frutos que apresentem firmeza média superior a 2 kgf cm^{-2} , é importante selecionar os acessos com estas características, pois, estes apresentam maior resistência no processo de colheita e durante o transporte. Lucena et al., 2013, encontraram valor médio de $3,6 \text{ kg/cm}^2$, enquanto que neste estudo foram evidenciados valor médio de $2,09 \text{ kg/cm}^2$.

O teor de sólidos solúveis é um descritor de suma importância na indicação da qualidade do fruto. Segundo Lucena et al. (2013), é apropriado para a exportação os frutos que apresentarem valor de °Brix superior a 12. Os valores encontrados neste trabalho encontram-se coerentes com o valor proposto.

O descritor diâmetro da cavidade central do fruto é de grande importância para o mercado consumidor e para o transporte, pois possui relação com a espessura da polpa, sendo que quanto menor a cavidade central, maior será a espessura da polpa. Neste trabalho, foi encontrado valor médio para diâmetro da cavidade central de 51,15 mm, inferior ao encontrado por Lucena et al. (2013) (318mm) em estudos com esta mesma cultura.

A acidez titulável refere-se ao teor de ácidos orgânicos presentes nos frutos, e que juntamente com os açúcares, compõem o sabor. O ideal é que os frutos de mamoeiro apresentem baixos valores para acidez e elevado teores de sólidos solúveis, resultando em frutos com doçura expressiva. Com relação ao valor médio para acidez titulável foi de $0,08 \text{ g}100 \text{ g}^{-1}$ de ácido cítrico. O que foi verificado por Reis et al. 2015 uma variação de $0,065$ a $0,095 \text{ g}100 \text{ g}^{-1}$ de ácido cítrico para acidez dos frutos.

Para vitamina C, foi evidenciado valor médio de $77,84 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ de ácido ascórbico, resultado inferior ao encontrado por Reis et al. (2015), que verificaram teor de $115,43 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, para a cultivar Solo.

Na Tabela 4 estão evidenciados os valores de coeficiente de correlação cofenético através da matriz de dissimilaridade, observa-se que os descritores qualitativos e quantitativos foram separados em 8 grupos cada, com comportamento semelhante dentro do grupo, enquanto que para a análise simultânea formou 7 grupos.

Tabela 4. Coeficiente de correlação cofenético (CCC) e número de grupos formados nas análises de agrupamento baseado nos descritores quantitativos, descritores qualitativos e descritores quantitativos e qualitativos conjuntamente utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Matriz de dissimilaridade	CCC	Número de grupos¹
Qualitativo	0,5336**	8
Quantitativo	0,9440**	8
Conjunto	0,6706**	7

¹critério do Pseudo-T². **significativo a 1% de probabilidade pelo teste de t.

Os valores encontrados para os coeficientes de correlação cofenético (CCC) para os agrupamentos qualitativos e quantitativos foram de 0,53 e 0,94, respectivamente. Por outro lado, para os descritores qualitativos e quantitativos analisados simultaneamente pelo algoritmo de Gower, o valor do coeficiente de correlação foi de 0,67 (Tabela 4), o que possibilita afirmar que houve uma variação do coeficiente de correlação cofenético entre 0,53 e 0,94 para as matrizes de distâncias individuais e multivariada, apontando que as matrizes dispõem de aceitável confiabilidade. Barbé (2008) encontrou valor de 0,68 utilizando distância de Gower como medida de distância. Em estudos realizados por Rocha et al. (2008), foram obtidos valor de CCC em conjunto de 0,90, resultado superior ao encontrado neste trabalho.

Para Sokal e Rolf (1962), valores de correlação cofenético acima de 0,80 indicam bom ajuste entre as matrizes de distância e as derivadas das distâncias gráficas. Porém, outros autores como Vaz Patto et al. (2004), conceituam que valores de coeficiente de correlação cofenético superiores ou iguais a 0,67 apresentam conformidade com os valores de similaridade genética, o que justifica os coeficientes com valores entre 0,60 e 0,80 ser oriundo de menor número de descritores utilizados. Segundo Santos (2010), fatores como tipo, quantidade de descritores e a qualidade dos dados utilizados podem ter influência nos valores dos coeficientes. Assim, é provável justificar as variações encontradas nos valores CCC através dos estudos estatísticos, como os apontados por Cargnelutti Filho et al (2010), analisando descritores qualitativos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) constataram que o valor de CCC oscilou de $r=0,24$ até $r = 0,92$ conforme a definição de métodos de agrupamento ou distâncias genéticas distintas. Porém, neste estudo com frutos de mamoeiro, pode ser explicado os valores de CCC ($r < 0,95$), por está relacionado a perda de dados devido aos acessos terem sido afetados por pragas ou doenças e/ou a ausência de

frutos no período determinado para a colheita e execução das análises, o que levou a ser eliminados da amostra.

Com o auxílio do programa GENES (CRUZ, 2013), a dissimilaridade entre os descritores avaliados foi determinada pelo método hierárquico UPGMA, este método tem por vantagem não lidar com valores extremos, mínimo e máximos, e sim com a média aritmética dos dados analisados (Figura 1).

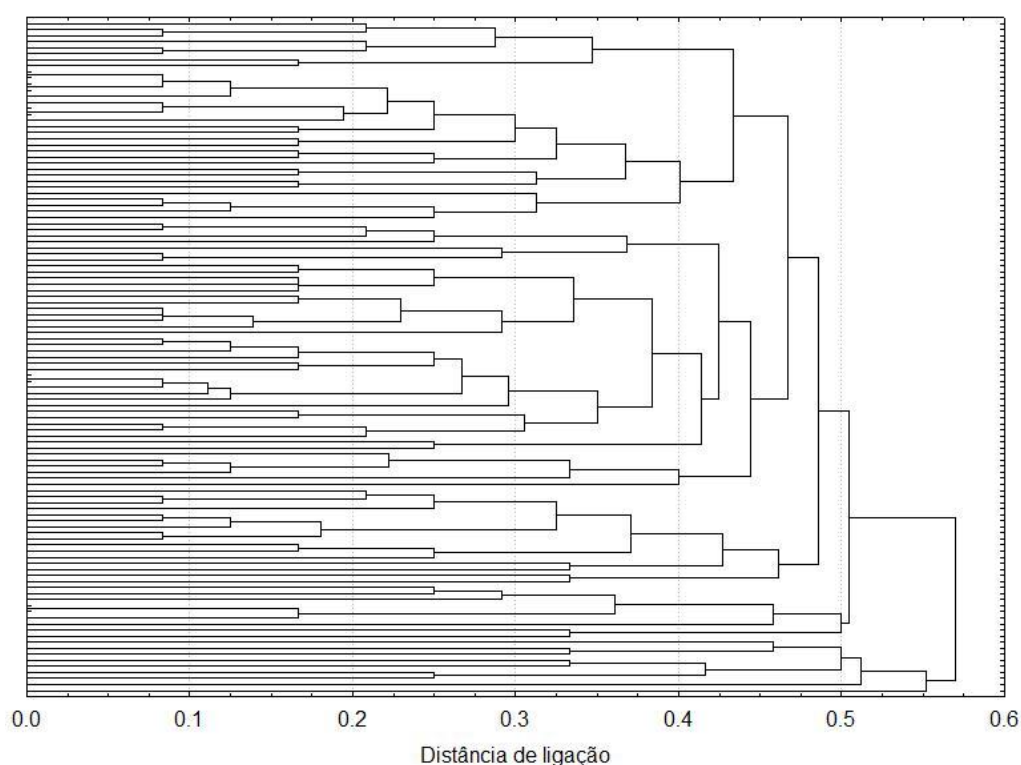


Figura 1. Dendrograma baseado na distância de Cole-Rodgers e método de agrupamento UPGMA de 12 descritores qualitativos utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Tabela 5. Relação de acessos dentro de grupos na análise de agrupamento baseado nos descritores qualitativos utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Grupos ¹	Acessos
1	CMF 2; CMF 3; CMF 4; CMF 5; CMF 6; CMF 11; CMF 12; CMF 14; CMF 15; CMF 17; CMF 18; CMF 21; CMF 28; CMF 31; CMF 33; CMF 35; CMF 36; CMF 41; CMF 44; CMF 46; CMF 50; CMF 51; CMF 52; CMF 55; CMF 56; CMF 58; CMF 65; CMF 66; CMF 69; CMF 72; CMF 76; CMF 77; CMF 78; CMF 79; CMF 82; CMF 87; CMF 88; CMF 94; CMF 102; CMF 114; CMF 115; CMF 16; CMF 120; CMF 12; CMF 123; CMF 129; CMF 130; CMF 131; CMF 132; CMF 133; CMF 139; CMF 142; CMF 145; CMF 146; CMF 150; CMF 152; CMF 154; CMF 164; CMF 165; CMF 166; CMF 177; CMF 180; CMF 183; CMF 185; CMF 186; CMF 219; CMF 220; CMF 230; CMF 232;

continua...

	CMF 233; CMF 234; CMF 235; CMF 245; CMF 246; Rubi; Sunrise; Tainung n°1
2	CMF 8; CMF 23; CMF 24; CMF 27; CMF 30; CMF 47; CMF 67; CMF 108; CMF 135; CMF 172; CMF 175; CMF 176; CMF 187; CMF 188; CMF 210; CMF 211
3	CMF 20; CMF 75; CMF 92; CMF 99; CMF 204; CMF 207; Golden
4	CMF 90; CMF 247
5	CMF 22; CMF 60; CMF 223
6	CMF 26; CMF 37; CMF 38; CMF 54
7	CMF 104
8	CMF 157

¹critério do Pseudo-T².

Observa-se na Figura 1 que para os descritores qualitativos houve a formação de 8 grupos (Tabela 5).

O grupo I foi constituído por 77 genótipos, aproximadamente 74,34% do total de genótipos, onde estão presentes as variedades comerciais Rubi, Sunrise Solo e Tainung n°1. Logo, os acessos desse grupo apresentam características qualitativas próximas a essas variedades. Esses genótipos destacam-se por apresentar os seguintes descritores: coloração da casca do fruto amarela e sulcos superficial na superfície do fruto. O grupo II é representado por 16 genótipos que apresentaram dois descritores de interesse agrônômico: "formato da cavidade central aproximado de estrela" (característica relacionada com a resistência do fruto ao transporte e maior volume da polpa, pois estes apresentam menor espaço na cavidade central do fruto o que possibilita maior resistência por não apresentar espaços significativos), e "tecido placentar intermediário". O grupo III foi formado por seis acessos e pela variedade comercial Golden. Nesse grupo os genótipos apresentam as seguintes descritores de interesse agrônômico: "frutos com ausência de fibrosidade", "consistência da polpa intermediária" e "coloração da polpa alaranjado". No grupo IV estão reunidos apenas dois genótipos que são caracterizados pelos descritores "qualidade de mesa boa" e "aroma da polpa suave". O grupo V apresenta três genótipos que se destacam por apresentar a variável "brilho na superfície da semente intermediária". No grupo VI encontra-se quatro genótipos que se destacaram pelo "formato da cavidade central do fruto angular" (este formato também está relacionado com a resistência ao transporte e perda significativa de volume da polpa, "textura da casca lisa" e "qualidade de mesa média". O grupo VII possui apenas um genótipo que apresentou "coloração da casca amarelada" e "formato da base leve depressão". E por fim o grupo VIII formado por um

genótipo caracterizado pela “cor da polpa amarelada”, “consistência da polpa mole” e “sulcos na superfície do fruto profundo”.

Para a análise de agrupamento dos 11 descritores quantitativos segue a Tabela 6 com as médias dos descritores por agrupamento e na Figura 2 e Tabela 7 evidenciou o ponto de corte que ocasionou a formação de 8 grupos, com base no critério do pseudo-T2.

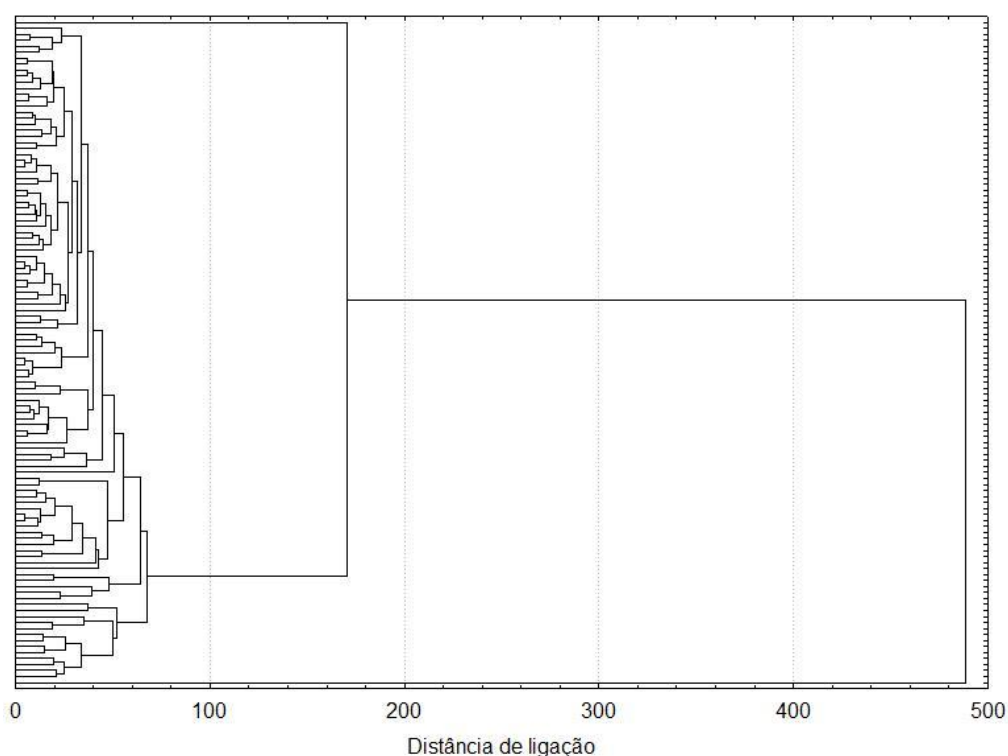


Figura 2. Dendrograma baseado na distância de Mahalanobis e método de agrupamento UPGMA de 11 descritores quantitativos utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Tabela 6– Médias de peso do fruto (PF); comprimento do fruto (CF); diâmetro do fruto (DF); firmeza média do fruto (FMF); diâmetro da cavidade central (DCC); peso fresco de 100 sementes (PFS); peso fresco de sementes (PS); acidez titulável (AT); vitamina C (VC); pH e sólidos solúveis totais (SS) dos grupos formados pelos 107 acessos do BAG de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura com 11 descritores quantitativos, Cruz das Almas, Bahia, 2017.

Acessos / Grupos	DESCRITORES										
	PF	CF	DF	FMF	DCC	PFS	PS	AT	VC	PH	SS
Grupo 1											
002	2,479	27,478	13,678	2,685	61,424	115,859	12,367	0,072	59,403	5,300	10,381
Grupo 2											
003	0,938	18,747	10,233	1,518	47,965	65,900	13,813	0,072	45,264	5,274	10,813
004	0,797	21,487	9,073	1,093	42,651	69,239	12,827	0,094	83,957	5,154	14,104
005	0,400	12,813	8,147	1,024	40,608	37,301	9,507	0,068	66,877	5,262	12,076

Continua...

006	0,350	13,033	7,620	1,351	38,180	28,579	10,647	0,131	69,720	5,259	12,254
008	0,910	15,927	10,827	3,813	58,651	54,494	8,567	0,103	98,881	5,226	13,520
012	1,189	16,880	11,980	2,598	59,501	105,163	10,853	0,079	73,126	5,302	12,807
014	1,193	17,320	12,320	2,293	61,890	72,926	12,240	0,092	77,237	5,319	11,940
015	0,862	19,920	9,293	2,322	39,115	45,809	9,953	0,081	83,612	5,226	11,833
017	0,562	16,153	8,267	2,800	40,262	65,112	9,260	0,086	68,110	5,247	11,551
018	1,099	21,653	9,960	1,004	42,822	110,201	14,293	0,065	61,773	5,359	12,538
020	1,099	19,347	11,227	3,584	59,494	61,699	11,127	0,106	75,441	5,173	12,187
021	0,901	19,200	10,000	2,721	48,526	62,604	10,613	0,073	88,911	5,213	13,900
026	0,769	19,133	9,087	1,776	45,015	59,830	10,027	0,072	58,185	5,251	13,149
027	1,231	22,393	10,627	1,562	52,799	119,267	13,867	0,075	55,280	5,220	11,280
028	0,696	20,347	8,113	2,480	33,863	30,665	11,927	0,061	51,075	5,304	9,786
031	0,774	19,827	9,307	1,398	42,992	55,363	10,953	0,057	73,508	5,626	9,921
033	0,708	19,707	8,593	1,893	36,095	49,609	11,127	0,058	77,330	5,294	12,996
035	0,544	14,047	8,707	1,662	43,695	63,966	8,220	0,072	79,462	5,329	11,693
036	0,888	16,600	10,880	2,643	62,026	111,832	9,650	0,068	63,240	5,030	11,383
038	0,400	14,507	7,320	0,747	36,505	56,523	11,907	0,072	70,750	5,251	12,633
044	1,003	18,086	10,807	2,162	54,829	81,761	11,750	0,076	64,100	5,190	10,208
047	1,151	18,160	11,953	1,538	63,148	140,293	11,533	0,074	50,436	5,208	11,862
050	0,743	19,960	8,747	1,473	44,529	97,550	11,933	0,069	93,879	5,342	11,831
051	0,680	18,227	8,413	1,527	37,094	66,188	11,547	0,085	85,229	5,296	12,453
052	0,429	15,647	7,680	1,578	30,804	43,423	9,273	0,086	99,987	5,257	12,707
054	0,550	15,640	8,040	1,342	43,942	94,705	12,373	0,107	79,784	4,934	13,340
055	0,835	21,527	8,693	1,507	34,166	50,928	11,867	0,070	55,530	5,242	12,016
056	0,741	18,113	9,080	1,318	49,605	100,555	13,573	0,083	96,051	5,256	13,169
058	0,513	16,333	7,880	2,576	38,473	55,695	10,313	0,092	81,186	5,123	13,898
065	0,587	14,593	8,947	2,382	40,289	44,893	9,747	0,066	74,808	5,305	13,444
066	1,215	20,840	11,440	2,667	57,064	94,736	11,120	0,072	91,393	5,177	11,847
067	1,012	22,086	10,380	1,200	54,895	67,703	11,327	0,063	75,803	5,307	12,671
069	0,523	16,507	8,460	1,773	34,272	35,055	8,940	0,067	52,370	5,364	10,309
072	0,446	15,153	8,133	1,316	43,714	45,365	6,800	0,099	80,048	5,235	14,058
075	0,692	16,387	9,613	3,198	43,693	39,275	8,527	0,064	56,880	5,103	9,578
076	0,476	13,638	8,369	0,990	38,052	38,955	9,823	0,137	87,676	5,163	14,549
077	1,028	17,360	11,027	2,596	51,469	72,123	9,300	0,072	70,026	5,145	11,207
078	0,678	16,227	9,387	1,793	47,441	90,319	12,220	0,070	76,209	5,312	13,062
079	1,234	22,267	10,620	1,671	48,925	81,455	11,653	0,087	74,017	5,250	13,873
082	0,324	11,767	7,400	1,816	36,899	47,091	9,540	0,069	100,805	5,242	13,342
087	0,660	15,440	9,460	1,936	49,511	69,125	9,960	0,060	70,511	5,290	12,535
088	0,681	18,880	8,533	1,169	43,637	67,177	12,053	0,085	67,650	5,200	12,573
090	0,298	10,573	7,413	2,811	39,425	47,005	9,047	0,081	105,947	5,193	14,807
092	0,791	17,860	10,280	1,696	50,069	94,247	10,373	0,077	79,940	5,280	12,389
094	0,680	18,347	8,813	1,891	36,589	35,401	11,080	0,061	65,593	5,310	9,978
099	0,517	15,153	8,207	2,049	47,165	62,987	10,640	0,082	79,439	5,210	14,351
102	0,991	20,079	9,600	2,474	40,518	50,883	9,421	0,082	72,392	5,045	13,271
115	1,523	23,253	12,407	1,962	63,070	103,253	12,227	0,079	79,375	5,078	12,871
116	0,976	16,793	10,860	2,769	49,591	85,669	10,807	0,080	81,074	5,178	11,976
123	0,837	15,080	10,800	0,920	56,004	132,386	11,520	0,105	83,904	5,063	14,413
129	0,814	18,240	9,673	1,173	50,393	112,237	12,193	0,063	54,656	5,254	10,121
130	0,789	17,360	9,613	2,351	43,835	62,816	11,913	0,084	80,930	5,274	14,053
131	0,985	18,573	10,307	1,853	48,926	107,409	10,407	0,073	77,256	5,272	13,336
132	0,485	13,100	8,447	2,047	42,927	52,400	10,093	0,084	109,481	5,230	13,289
133	0,799	19,313	9,107	1,569	44,833	100,729	11,367	0,080	81,839	5,298	13,491
135	1,087	20,845	10,627	1,327	53,868	102,569	9,100	0,080	69,589	5,205	13,658
139	0,685	17,109	9,009	3,100	38,152	42,131	11,445	0,101	88,314	5,199	14,733
142	0,714	20,285	8,992	1,233	44,169	82,599	11,569	0,117	95,659	5,226	14,454

145	0,934	19,453	9,780	0,973	40,225	56,094	13,200	0,057	58,799	5,196	10,444
146	0,955	21,153	9,960	1,911	42,712	59,891	13,600	0,070	81,065	5,140	12,738
150	0,754	19,693	8,940	1,058	48,582	95,294	12,287	0,075	84,411	5,106	12,756
152	0,751	20,020	8,793	1,622	42,589	57,975	9,873	0,088	66,425	5,077	12,191
154	0,585	17,933	8,460	1,453	42,850	58,044	9,753	0,090	102,962	5,108	14,287
165	1,102	23,080	10,320	2,383	49,157	80,003	9,130	0,082	80,464	5,202	13,375
166	1,125	23,233	10,617	2,347	58,778	119,635	9,400	0,076	78,270	5,316	12,764
177	0,733	18,847	8,893	3,744	37,571	51,699	7,720	0,091	73,159	5,266	13,713
185	1,185	18,520	11,273	2,538	52,630	100,161	11,493	0,083	89,174	4,991	13,629
188	0,728	20,360	8,447	2,816	39,001	48,039	12,553	0,085	73,030	5,636	13,434
204	0,765	19,013	9,933	3,493	52,361	50,993	9,207	0,084	87,641	4,942	14,476
219	0,783	17,113	9,913	2,936	44,899	97,429	10,020	0,080	76,026	5,120	14,953
230	0,343	12,580	7,460	2,156	31,541	46,679	10,467	0,119	80,591	5,398	12,807
232	0,697	15,080	9,900	2,524	41,141	69,946	9,727	0,075	75,237	5,024	13,671
234	0,462	13,120	8,347	2,580	42,129	59,558	8,927	0,074	101,354	5,245	14,304
235	0,624	15,273	9,020	1,580	47,407	68,115	9,760	0,065	63,263	5,237	12,158
246	1,148	21,747	10,860	2,529	55,098	91,715	8,787	0,069	75,531	5,233	12,136
247	0,658	21,220	8,140	1,547	34,254	37,558	8,900	0,128	105,318	5,351	15,220
SUNRISE	0,556	14,000	9,020	2,667	45,428	64,776	10,260	0,069	88,059	5,023	13,427
RUBI	0,917	20,820	9,000	3,293	38,452	88,438	9,480	0,105	84,998	5,283	12,447
GOLDEN	0,319	11,980	7,260	2,207	38,468	46,270	9,380	0,076	67,028	5,201	11,767
Grupo 3											
011	0,672	17,833	7,995	2,867	38,574	44,097	10,260	0,115	88,282	5,265	10,893
023	1,463	20,900	12,410	2,207	68,122	140,207	9,710	0,072	88,826	5,229	13,133
024	1,537	18,270	13,590	1,270	79,826	137,479	10,120	0,062	67,854	5,367	12,057
030	1,463	23,567	11,720	2,149	69,995	132,455	9,373	0,081	72,802	5,179	12,007
120	1,471	23,486	11,836	2,362	59,822	105,156	9,271	0,074	82,934	5,411	13,162
121	1,736	26,540	11,860	2,269	57,606	93,692	12,080	0,071	55,752	5,341	10,551
207	1,584	24,293	11,947	3,458	52,045	75,642	9,673	0,067	69,892	5,222	11,689
Grupo 4											
022	1,295	25,354	10,638	1,033	50,994	39,035	10,315	0,061	76,142	5,394	12,413
060	1,390	26,300	11,280	1,950	61,281	71,341	10,450	0,094	85,198	5,278	12,753
164	1,770	25,393	13,013	2,533	64,478	121,531	10,033	0,059	91,640	5,276	11,827
TAINING	1,612	28,020	11,420	3,593	49,858	78,474	9,720	0,069	84,998	5,283	12,447
Grupo 5											
037	1,593	25,517	12,150	2,722	62,873	129,733	10,833	0,071	60,245	5,168	12,694
104	1,219	26,125	9,563	1,833	34,801	74,814	13,788	0,056	62,051	5,481	12,892
Grupo 6											
041	0,636	16,120	9,727	1,889	51,845	84,428	15,080	0,081	103,831	5,241	13,922
046	0,942	21,946	10,169	2,108	56,737	119,293	15,731	0,081	87,890	5,289	12,674
114	0,814	15,247	10,320	1,724	55,685	76,701	14,173	0,152	91,479	5,122	15,242
180	0,664	18,387	8,813	3,493	40,359	33,191	13,313	0,074	64,683	4,961	14,091
233	0,830	17,127	9,893	3,393	41,713	59,152	14,520	0,083	71,227	4,988	11,536
Grupo 7											
108	1,268	13,660	13,920	1,883	79,704	169,497	11,570	0,076	79,247	5,363	12,820
157	0,748	14,189	10,667	1,804	64,748	127,978	10,022	0,070	53,367	5,199	13,674
172	0,840	14,491	12,691	2,433	82,008	119,608	8,927	0,080	79,689	5,310	13,667
175	0,916	14,450	12,660	1,683	84,718	107,799	8,370	0,073	82,201	5,210	13,200
176	1,059	18,000	12,520	3,003	77,880	124,756	11,760	0,086	94,866	5,198	13,193
183	1,002	15,930	12,460	2,747	77,423	156,435	8,760	0,100	112,839	5,017	15,183
186	0,758	13,500	10,970	1,453	74,669	148,537	7,320	0,084	103,716	5,143	15,207
187	1,179	17,953	12,733	1,513	73,724	116,962	10,693	0,074	71,642	5,865	13,065
210	0,995	15,590	12,260	1,033	76,521	128,130	9,830	0,091	78,626	5,077	13,627
211	1,324	16,430	13,440	3,373	85,814	189,426	8,960	0,079	58,527	5,201	12,900
220	1,431	20,213	13,900	1,807	87,967	155,940	10,680	0,071	78,230	5,203	14,611

223	1,293	16,140	14,050	2,043	91,484	148,026	12,120	0,092	84,900	5,163	11,767
Grupo 8											
245	3,113	34,340	14,820	2,440	92,144	95,228	15,540	0,094	59,973	5,213	11,660

Tabela 7. Relação de acessos dentro de grupos na análise de agrupamento baseado nos descritores quantitativos utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Grupos ¹	Acessos
1	CMF 2
2	CMF 3; CMF 4; CMF 5; CMF 6; CMF 8; CMF 12; CMF 14; CMF 15; CMF 17; CMF 18; CMF 20; CMF 21; CMF 26; CMF 27; CMF 28; CMF 31; CMF 33; CMF 35; CMF 36; CMF 38; CMF 44; CMF 47; CMF 50; CMF 51; CMF 52; CMF 54; CMF 55; CMF 56; CMF 58; CMF 65; CMF 66; CMF 67; CMF 69; CMF 72; CMF 75; CMF 76; CMF 77; CMF 78; CMF 79; CMF 82; CMF 87; CMF 88; CMF 90; CMF 92; CMF 94; CMF 99; CMF 102; CMF 115; CMF 116; CMF 123; CMF 129; CMF 130; CMF 131; CMF 132; CMF 133; CMF 135; CMF 139; CMF 142; CMF 145; CMF 146; CMF 150; CMF 152; CMF 154; CMF 165; CMF 166; CMF 177; CMF 185; CMF 188; CMF 204; CMF 219; CMF 230; CMF 232; CMF 234; CMF 235; CMF 246; CMF 247; Golden; Rubi; Sunrise
3	CMF 11; CMF 23; CMF 24; CMF 30; CMF 120; CMF 121; CMF 207
4	CMF 22; CMF 60; CMF 164; Tainung
5	CMF 37; CMF 104
6	CMF 41; CMF 46; CMF 114; CMF 180; CMF 233
7	CMF 108; CMF 157; CMF 172; CMF 175; CMF 176; CMF 183; CMF 186; CMF 187; CMF 210; CMF 211; CMF 220; CMF 223
8	CMF 245

¹critério do Pseudo-T².

O grupo I foi um dos mais divergentes por ser formado por apenas um genótipo que apresentou uma das maiores médias para peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF) e firmeza Média de do fruto (FMF).

O grupo II concentrou o maior número de genótipos, 79 ao todo, demonstrando as menores médias para peso do fruto, que oscilou entre 0,319 a 1,523 g, diâmetro do fruto (DF) de 7,260 a 11,953 mm, comprimento do fruto (CF) entre 10,573 a 23,253 cm e diâmetro da cavidade central (DCC) de 30,80 a 63,070 mm. Os genótipos pertencentes a este grupo apresentam semelhança aos genótipos do grupo Solo: Sunrise Solo, Golden e Rubi. Ainda neste grupo, foram observados valores para acidez titulável que oscilaram entre 0,05 e 0,13 ml de NaOH/g, para pH foi de 4,9 a 5,3, para vitamina C de 45,26 a 109,46 mg e para sólidos solúveis obteve-se valor de 15,22 °Brix. Em outros trabalhos foi considerado valor alto de sólidos solúveis totais igual ou superior a 12 °Brix (QUINTAL et al., 2012; DANTAS et al., 2015).

O grupo III foi representado por sete genótipos, apresentando valores superiores para firmeza média do fruto (FMF) 3,45 kgf cm⁻² representado pelo genótipo 207.

No grupo IV foram reunidos quatro genótipos, apresentando características semelhantes ao grupo Formosa, com valores elevados para diâmetro da cavidade central (DCC) e vitamina C (VC). Observou-se também valores altos a médios para sólidos solúveis totais e firmeza média do fruto (FMF).

O grupo V reuniu apenas dois genótipos que apresentaram valores consideráveis para acidez titulável (AT) e sólidos solúveis totais (SST).

O grupo VI apresenta cinco genótipos com médias superiores para sólidos solúveis totais (SST) e vitamina C (VC).

Já o grupo VII agrupou 12 genótipos, também todos semelhantes ao grupo Formosa apresentando valores elevados para Peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF) e diâmetro do fruto (DF).

O grupo VIII foi constituído por apenas um genótipo, que apresentam valores superiores aos demais grupos para peso do fruto (PF), comprimento do fruto (CF), diâmetro da cavidade central (DCC), firmeza Média do fruto (FMF) e valores bem inferiores para sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e pH.

Na Tabela 8 observa-se os resultados da seleção baseada no coeficiente de Singh (1981), levando em consideração a contribuição relativa dos onze descritores quantitativos para a diversidade genética.

Tabela 8. Contribuição de Singh para a diversidade genética dos descritores quantitativos avaliados em acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Descritores quantitativos	S.j	S.j (%)
Peso do fruto	134290,7777	33,4863
Comprimento do fruto	37064,9461	9,2424
Diâmetro do fruto	23284,0658	5,8060
Firmeza média dos frutos	18625,5878	4,6444
Diâmetro da cavidade central	50266,7284	12,5343
Peso fresco de sementes do fruto	28447,3270	7,0935
Peso fresco de 100 sementes	32792,6925	8,1771
Acidez titulável	7856,5878	1,9591
Vitamina C	21601,0379	5,3864
pH	17487,5369	4,3606
Sólidos solúveis totais	29315,0920	7,3099

De acordo com Cruz et al. (2013), a técnica de Singh e da estimativa de diversidade, permite o acesso à informação em relação aos descritores que possuem maior contribuição para a diversidade genética.

Segundo o método de Singh (1981), os descritores que obtiveram maiores contribuições relativas foram peso do fruto (33,48%), em seguida, diâmetro da cavidade central (12,53%), comprimento do fruto (9,24%), peso fresco de sementes (8,17%), peso de sementes (7,09%) e sólidos solúveis totais (7,30%), apresentaram a maior contribuição para a diversidade genética, destacando peso do fruto como responsável pela maior percentagem de toda variabilidade dos dados em estudo. Baseado nestes resultados, Oliveira et al (2012) obtiveram valores semelhantes para a diversidade de descritores de mamão. Estes seis descritores colaboraram com cerca de 77,81% da contribuição total (Tabela 8). Com base nestas informações, conclui-se que esses descritores apresentam grande importância na diferenciação de acessos de mamoeiro.

O descritor acidez titulável obteve menor contribuição relativa (1,95%), de acordo com o método de Singh (1981) baseado em D^2 de Mahalanobis o descritor que apresenta menor importância indica menor variabilidade. Porém, apesar de apresentar baixa participação para a diversidade genética, é um descritor importante para o estudo da qualidade de frutos.

Para a análise conjunta dos descritores quantitativos e qualitativos, estimados por meio da distância de Gower (1971) foram formados sete grupos (Figura 3 e Tabela 9).

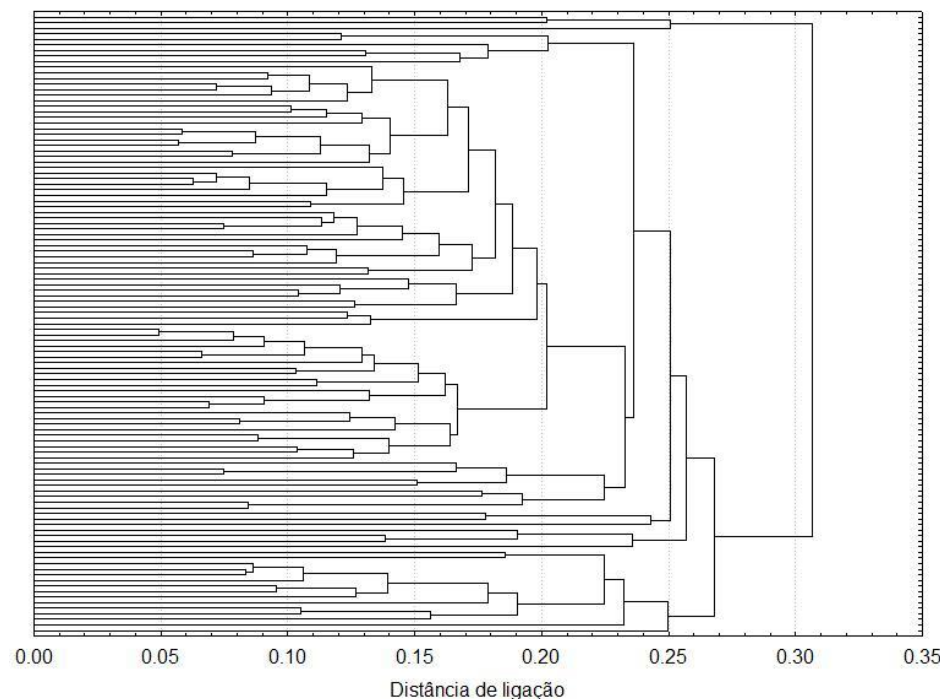


Figura 3. Dendrograma baseado na distância de Gower e método de agrupamento UPGMA de 11 descritores quantitativos e 12 descritores qualitativos utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Tabela 9. Relação de acessos dentro de grupos na análise de agrupamento baseado nos descritores quantitativos e qualitativos conjuntamente utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Grupos ¹	Acessos
1	CMF 2; CMF 245
2	CMF 3; CMF 4; CMF 5; CMF 6; CMF 12; CMF 14 ; CMF 15; CMF 17; CMF 18; CMF 21; CMF 23; CMF 30; CMF 31; CMF 33; CMF 35; CMF 36 ; CMF 38; CMF 41 ; CMF 46; CMF 50; CMF 51; CMF 52; CMF 54; CMF 55; CMF 56; CMF 58; CMF 65; CMF 66; CMF 67; CMF 69; CMF 72; CMF 76; CMF 77; CMF 78; CMF 79; CMF 82; CMF 87; CMF 88; CMF 92; CMF 94; CMF 99; CMF 102; CMF 115; CMF 116; CMF 121; CMF 123; CMF 129; CMF 130; CMF 131; CMF 132; CMF 133; CMF 135; CMF 139; CMF 142; CMF 145; CMF 146; CMF 150; CMF 152; CMF 154; CMF 164; CMF 165; CMF 166; CMF 172; CMF 175; CMF 176; CMF 177; CMF 180; CMF 185; CMF 188; CMF 204; CMF 207; CMF 219; CMF 230; CMF 232; CMF 233; CMF 234; CMF 235; CMF 246; Golden; Rubi; Sunrise; Tainung
3	CMF 8; CMF 20; CMF 37; CMF 108; CMF 183; CMF 187; CMF 210; CMF 211
4	CMF 11; CMF 28; CMF 75
5	CMF 22; CMF 26; CMF 27; CMF 44; CMF 47; CMF 60; CMF 104; CMF 120
6	CMF 24; CMF 157; CMF 186; CMF 220; CMF 223
7	CMF 90; CMF 114; CMF 247

¹critério do Pseudo-T².

Observa-se que o grupo I foi formado por dois acessos, que foram considerados semelhantes quanto às características qualitativas e quantitativas do grupo Formosa (Tabela 9).

O grupo II abrangeu a maior quantidade de genótipos, sendo em sua maioria pertencentes do grupo solo. Resultado semelhante tanto para as análises qualitativas quanto para quantitativas. Comparando estes resultados aos de Leal (2014), em que realizou caracterização com acessos de bananeira do BAG da Embrapa, obteve 4 grupos através da análise multivariada distância de Gower, o que permite entender que existe base genética estreita também para a cultura do mamoeiro. No entanto, em um estudo com mamoeiro Quintal et al. (2012) relatou a formação de 7 grupos na análise multivariada o que indicou que os acessos do grupo Formosa não foram capazes de serem agrupados num mesmo grupo, resultados semelhantes encontrados neste estudo.

Nota-se expressiva variabilidade genética entre os genótipos estudados, tanto entre os descritores qualitativos, quanto nos quantitativos e entre os avaliados simultaneamente. O acesso a estes dados e a composição dos grupos, pode ter influência em futuras técnicas para o melhoramento genético desta cultura, por existir mínima variabilidade dentro dos grupos e máxima entre os grupos, o que possibilita afirmar que, a heterose pode ser conferida através dos genótipos relacionados a grupos distintos. Dessa forma, metodologia semelhante, foi utilizada por Rodríguez et al. (2005) que para estudar conjuntamente descritores qualitativos e quantitativos, originárias de 28 descritores morfoagronômicos em *Brassica napus* L. Esses mesmos autores apontaram que a análise conjunta dos dados analisados baseados na distância de Gower dispôs de uma adequada estimação da variabilidade.

Observando as matrizes de distância genética entre os genótipos baseados nos descritores qualitativos, quantitativos e descritores qualitativos e quantitativos em conjunto, testada pelo teste Z de Mantel (Tabela 10), percebe-se que houve maior associação entre as matrizes qualitativas e conjunta ($r= 0,75^{**}$) e quantitativa e conjunta ($r= 0,43^{**}$).

Tabela 10. Correlação entre as matrizes de dissimilaridade baseado nos descritores quantitativos, descritores qualitativos e descritores quantitativos e qualitativos conjuntamente utilizados na avaliação de acessos do banco de germoplasma de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2017.

Matriz de dissimilaridade	Qualitativo	Conjunto
Quantitativo	0,1287**	0,4366**
Qualitativo		0,7546**

**significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Mantel baseado em 10.000 simulações.

Este resultado demonstra que a distância de Gower além de sólido, é um procedimento apropriado na avaliação conjunta de descritores divergentes.

No entanto, para as matrizes de qualitativas e quantitativas a correlação apresentada foi de menor magnitude ($r=0,12^{**}$), este resultado indica que a divergência genética entres dois tipos de descritores pode estar ligado a diferentes pontos do genoma, visto que os genes encarregados por certos descritores são distintos. Gomes (2007), avaliando a divergência genética em acessos de mandioca, observou que a baixa correlação entre medidas de dissimilaridade pode estar relacionada com a diferença do controle genético entre os tipos de diferentes caracteres estudados.

CONCLUSÕES

Com base nestes resultados, conclui-se que os materiais genéticos estudados apresentam variabilidade genética para os descritores qualitativos e quantitativos. O acesso a estes dados e a composição dos grupos pode direcionar futuros trabalhos de melhoramento genético desta cultura envolvendo as técnicas utilizadas neste estudo, por existir mínima variabilidade dentro dos grupos e máxima entre os grupos, o que possibilita afirmar que a heterose pode ser conferida através dos genótipos relacionados a grupos distintos.

Referências Bibliográficas

BARBÉ, T. da C., **Estimativas de divergência genética entre linhas de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) por meio de análise multivariada e associação com a genealogia**. 2008. (Dissertação de Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF, Campos dos Goytacazes.

CASTELLEN, M.S.; LEDO, C.A.S.; OLIVEIRA, E.J.; MONTEIRO FILHO, L.S.; DANTAS, J.L.L. Caracterização de acessos do banco ativo de germoplasma de mamão por meio de análise multivariada. **Magistra**, Cruz das Almas, v.19, n.4, p.299-303, 2007.

CARGNELUTTI FILHO, A.; RIBEIRO, N. D.; BURIN, C. Consistência do padrão de agrupamento de cultivares de feijão conforme medidas de dissimilaridade e métodos de agrupamento. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília , v.45, n.3, p. 236243, mar., 2010.

COLE-RODGERS, P.; SMITH, D. W.; BOSLAND, P. W. A novel statistical approach to analyze genetic resource evaluations using Capsicum as an example. **Crop Science**, v. 37, n. 3, p. 1000-1002, 1997.

CHARRAD, M. et al.; **Nb Clust**: an examination of indices for determining the number of cluster: Nb Clust. Package. version 1.4 Viena 2013. Disponível em: <http://CRAN.R-project.org/package=NbClust>. Acesso em 10 de maio 2017.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE, 1990.

CRUZ, C.D. **Aplicações de algumas técnicas multivariadas no melhoramento de plantas**. 188p. 1990. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 480p.

CRUZ, C.D.; FERREIRA, F.M.; PESSONI, L.A.; **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco-MG, Suprema, 620p, 2011.

CRUZ, C.D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.35, p.271-276, 2013. DOI: 10.4025/actasciagron.v35i3.21251.

DANTAS, J.L.L., CASTRO,M.T.(2000) Aspectos botânicos e fisiológicos. In: Trindade, A.V. **Mamão. Produção**: aspectos técnicos. Brasília: EmbrapaCNPMT, p.11-14.

DANTAS, J. L. L.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F.; FERREIRA, F. R. Catálogo de germoplasma de mamão (*Carica papaya* L.). Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, Documentos n.94, 40p., 2000.

DANTAS, J.L.L., LIMA,J.F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro. Avaliação de linhagens e híbridos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n.3, p. 617- 621, 2001.

DANTAS, J. L. L; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agrônômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal SP, v.37, n.1, p.138-148, mar., 2015.

EMBRAPA. **Relatório Técnico Anual**. Plataforma Nacional de Recursos Genéticos. Centro de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura, p.1-30, jan., 2012.

FAGUNDES, G.R. **Aspectos da comercialização do abacaxi, banana e mamão em Brasília-DF - qualidade, perdas e preços**, 1999. 158f. Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 1999.

FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo solo comercializado em 4 estabelecimentos de Brasília DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.541-545, 2001.

FIORAVANÇO, J.C.; PAIVA, M.C.; CARVALHO, R.I.N. de.; MANICA, I. Características do mamão Formosa comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p.519-522, 1994.

FOLTRAN, D.E.; GONÇALVES, P.D.S.; SABINO, J.C.; IGUE, T.; VILELA, R.C.F. Estimates of genetic and phenotypic parameters in papaya. **Bragantia**, v.52, n.1, p. 7-15, 1993.

FRAIFE FILHO, G. de A.; DANTAS, J.L.L.; LEITE, J.B.V.; OLIVEIRA, J.R.P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. **Magistra**, v.13, p.37-41, 2001.

FIORAVANÇO, J. C.; PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N. de; MANICA, I. Características do mamão Formosa comercializado em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v.24, n.3, p.519-522, 1994.

GENES, C.D. **Programa Genes** - Diversidade Genética. Viçosa, UFV, 2008. 278 p.

GEPTS, P. Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. **Crop Science**, v. 46, p.2278-2296, 2006.

GOMES AR, FAUSTO JF, WILCKEN SRS, CARNEIRO RMDG, AMBRÓZIO MMQ, SOUZA NL (2007) Ocorrência de *Meloidogyne mayaguensis* em *Psidium guajava* L. no Estado da Paraíba. **Fitopatologia Brasileira** 32:273.

GONÇALVES, L. S.; RODRIGUES, R.; AMARAL JUNIOR, A.T.; KARASAWA, M. Comparison of multivariate statistical algorithms to cluster tomato heirloom accessions. **Genetics and Molecular Research**, v.7, p.1289 - 1297, 2008.

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

HINOJOSA, R. L.; MONTGOMERY, M. W. **Industrialização do mamão. Aspectos bioquímicos e tecnológicos da produção de purê asséptico**. In: RUGGIERO, C. (Ed.). Mamão. Jaboticabal: FCAV-UNESP, p.89-110, 1988.

IDE, C. D., PEREIRA, M. G., VIANA, A. P., & PEREIRA, T. N. S. (2009). Use of testers for combining ability and selection of papaya hybrids. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 9, 60-66. <http://dx.doi.org/10.12702/19847033.v09n01a09>.

INTERNATIONAL PLANT GENETIC RESOURCES INSTITUTE. **Descriptor list for papaya**. Rome: IPGRI, 1988. 34p.

KOPP, M. M.; SOUZA, V. Q. de; COIMBRA, J. L. M.; LUZ, V. K. da; MARINI, N.; OLIVEIRA, A. C. Melhoria da correlação cofenética pela exclusão de unidades experimentais na construção de dendrogramas. **Revista da FZVA**, v.14, p.46-53, 2007.

LEAL, V. D. **Seleção de descritores morfoagronômicos e análise de dissimilaridade genética em acessos de bananeira (Musa spp.)**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, 90 f., 2014.

LEDO, C. A da S.; GONÇALVES, L.S.A. **Novas abordagens multivariadas em experimentação com fruteiras. Anais do XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Bento Gonçalves, RS, 2012.

LUCENA, R. S. **Caracterização agronomica de novas linhagens e híbridos de mamoeiro (Carica papaya L.)** Dissertação de mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Reconcavo da Bahia, 122f., 2013.

MANICA, I. Cultivares e melhoramento de mamoeiro. In: Mendes, L. G.; Dantas, J. L. L.; Morales, C. F. G. Mamão no Brasil. Cruz das Almas: EMBRAPA- CNPMF, 1996. 179p.

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

MAHALANOBIS, P.C. On the generalized distance in statistic. **Proceedings of the National Institute of Sciences of India**, New Delhi, v.2, p.49-55, 1936.

MARIN S.L.D., PEREIRA M.G., AMARAL JUNIOR A.T., MARTELLETO L.A.; IDE, C.D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of “Solo” and “Formosa” parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.6, p.24-29, 2006.

OLIVEIRA, E. J. de et al. Molecular characterization of papaya genotypes using AFLP markers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 848-858, 2011.

OLIVEIRA E. J.; N. L. P., DIAS; DANTAS, J. L.L. Selection morpho agronomic descriptors characterization of papaya cultivars. **Euphytica**, v.185, p.253–265, 2012.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. J. H.; FINGER, F. L. Divergência genética entre acessos de taro utilizando caracteres qualitativos de inflorescência. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.3, p.520-524, 2003.

PEREIRA, F. H. F.; PUIATTI, M.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. J. H.; FINGER, F. L. Divergência genética entre acessos de taro utilizando caracteres morfoqualitativos de inflorescência. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3 p. 520-524, set. 2003.

QUINTA L, S.S.R.; VIANA, A.P.; GONÇALVES, L.S.A.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIO R, A.T.. Genetic divergence among papaya accessions by morphoagronomic traits. **Semina**, Passo Fundo, v.33, p.131-14, 2012.

R.C. Reis et al.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, 2016.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; DANTAS, J. L; LUCENA, R. S. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro, 2015. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.50, n.3, p.210-217, mar. 2015. Disponível em:<<http://scielo.br/pdf/bab/v50n3/0100-204x-pab-50-0300210.0.pdf>>. Acesso em 13 maio. de 2017.

ROCHA, R.H.C.; NASCIMENTO, S.R.C.; MENEZES, J.B.; NUNES, G.H.S.N.; SILVA, E.O. Qualidade pós-colheita do mamão formosa armazenado sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 386-389, 2005.

ROCHA, M.C.; GONÇALVES, L.S.A.; CORREIA, F.M.; RODRIGUES, R.; SILVA, S.L.; ABOUD, A.C. de S.; CARMO, M.G.F. do, Descritores quantitativos na determinação da 136 divergência genética entre acessos de tomateiro do grupo cereja. **Ciência Rural**, Santa Maria, on line. ISSN 0103-8478.

RODRIGUES, R. E. S; RANGEL, P. H. N.; Zimmermann, J. P.; Neves, P. C. (1998) Estimativa de parâmetros genéticos e resposta à seleção nas populações de arroz irrigado CNA-IRAT 4PR e CNA-IRAT 4 ME. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33(6): 685-691.

RODRÍGUEZ, V. M.; CARTEA, M. E.; PADILLA, G.; VELASCO, P.; ORDÁS, A. The nabicol: a horticultural crop in northwestern Spain. **Euphytica**, Wageningen, v. 142, n. 3, p. 237-246, 2005.

SANTOS, D. B. **Procedimentos Multivariados no Agrupamento de Genótipos de Maracujazeiro com Base em Matriz de Distância Conjunta e em Separado para Características Quantitativas e Categóricas**. Dissertação de Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA, Brasil. Maio, 2010

SAS INSTITUTE INC. **Statistical Analysis System**. Release 9.1. (Software). Cary, 2003.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.41, n.1, p.237 - 245, 1981.

SIGRIST, J.M.M. Distúrbios fisiológicos e pelo frio. In: INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTO. **Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais**. Campinas: ITAL, 1988. cap.4, p.43-50.

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

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test of normality (complete samples). **Biometrika**, v.52, n.3-4, p.591-611, 1965.

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

STATISTICA. **Statistica for Windows v. 6.0**: Computer **Program Manual**. Editora StatSoft Inc. Tulsa, UK (CD-Rom), 2002.

VAZ 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.

VIEGAS, P.R.A. **Características químicas e físicas do mamão (*Carica papaya* L.) cultivares 'Sunrise Solo' e 'Formosa' relacionados ao ponto de colheita**. Viçosa: UFV, 1992. 82p. Tese de Mestrado.

VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; FALEIRO, F. G.; BELLON, G.; FONSECA, K. G.; CARVALHO, L. J. C. B.; SILVA, M. S.; PAULA-MORAES, S. V.; SANTOS FILHO, M. O. S.; SILVA, K. N. Divergência genética entre acessos açucarados e não açucarados de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 12, p. 1707-1715, 2008.

WALL, M.M. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa* sp.) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.19, p.434-445, 2006.

ZAMAN, W.; BISWAS, S.K.; HELALI, M.O.H.; IBRAHIM, M.; HASSAN, P. Physico-chemical composition of four papaya varieties grown at Rajshahi. **Journal of Biosciences**, v.14, p.83-86, 2006.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), é considerado uma frutífera de grande relevância econômica no Brasil e no mundo. Além de possuir crescimento relativo na sua produção por causa de estudos e avanço na qualidade da espécie, tornando viável através dos programas de melhoramento genético. No entanto, o genoma desta cultura tem sido relevante devido a sua conservação em bancos ativos de germoplasma. Recentemente, híbridos com boas características foram adquiridos a fim de permitir a base produtiva desta cultura. A fim de alcançar tais objetivos, vários trabalhos de caracterização, além de avaliação de acessos do mamoeiro à procura de caracteres de interesse agrônômico tem sido realizados. O mamoeiro apresenta satisfatória diversidade genética disposta no BAG de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, isso devido aos estudos e troca de germoplasma. Os acessos desta cultura estão sendo conservados em campo, tendo sido avaliados periodicamente. Foi realizada a caracterização física e físico-química dos frutos e a análise de diversidade genética baseada em descritores qualitativos e quantitativos. Os descritores quantitativos que melhor se destacaram foram: comprimento do fruto, peso do fruto, diâmetro da cavidade central e sólidos solúveis totais; e para os descritores qualitativos sobressaíram o formato da cavidade central, coloração da polpa, coloração da semente e coloração da casca do fruto. Os acessos mais divergentes foram o CMF012 e o CMF245 quanto ao teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix} > 10$). Neste estudo pode-se observar que os materiais genéticos estudados dispõe de variabilidade genética para os descritores em análise, especialmente entre os grupos heteróticos Solo e Formosa, isso é um indicativo de seleção de genótipos com tipos diferenciados de frutos tanto para o uso comercial quanto para a melhoria referente às técnicas usadas nos programas de melhoramento genético do mamoeiro.

Portanto, o acréscimo de dados moleculares futuros em trabalhos com a cultura do mamoeiro ainda pode ser pertinente, uma vez que os marcadores moleculares são considerados consistentes. O uso de marcadores moleculares combinado com

descritores morfoagronômicos será capaz de fornecer informações ainda mais completas.