

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

**DIVERSIDADE GENÉTICA E SELEÇÃO DE LINHAGENS E  
HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM BASE EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E  
DE QUALIDADE DE FRUTOS**

**JOSÉ RAIMUNDO DOS REIS SILVA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA  
JUNHO - 2019**

**DIVERSIDADE GENÉTICA E SELEÇÃO DE LINHAGENS E HÍBRIDOS  
DE MAMOEIRO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS  
AGRONÔMICAS E DE QUALIDADE DE FRUTOS**

**JOSÉ RAIMUNDO DOS REIS SILVA**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 1986

Tese apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para a obtenção do Título de Doutor em Ciências Agrárias (Área de Concentração: Fitotecnia).

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**Coorientador:** Prof. Dr. Sebastião de Oliveira e Silva

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**JUNHO - 2019**

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

**DIVERSIDADE GENÉTICA E SELEÇÃO DE LINHAGENS E  
HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM BASE EM  
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E  
DE QUALIDADE DE FRUTOS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA TESE DE  
José Raimundo dos Reis Silva**

Realizada em 18 de Junho de 2019

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo  
Embrapa Mandioca e Fruticultura  
Examinador Interno (Orientador)

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

Prof. Dr. Jorge Luis Copquer dos Santos Júnior  
IF Baiano  
Examinador Externo

Prof. Dra. Gilmara Fachardo de Oliveira  
Faculdade Maria Milza/ FAMAM  
Examinador Externo

Prof. Dra. Mariane de Jesus Carvalho  
Faculdade Maria Milza/ FAMAM  
Examinador Externo

## DEDICATÓRIA

## **AGRADECIMENTOS**

# SUMÁRIO

Página

**RESUMO**

**ABSTRACT**

**REFERENCIAL TEÓRICO..... 1**

**ARTIGO 1**

AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MAMOEIRO  
COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE  
FRUTOS 27

**ARTIGO 2**

AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MAMOEIRO  
COM BASE EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS 55

**ARTIGO 3**

DIVERSIDADE GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO COM BASE  
EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS 82

**CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 113**

# DIVERSIDADE GENÉTICA E SELEÇÃO DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MAMOEIRO COM BASE EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E DE QUALIDADE DE FRUTOS

Autor: José Raimundo dos Reis Silva

Orientador: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**RESUMO:** O mamoeiro (*Carica papaya* L.), uma das frutíferas de maior importância econômica, é cultivada e consumida em regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, segundo maior produtor mundial da fruta, o cultivo do mamoeiro se constitui em atividade agrícola de alta rentabilidade e de grande relevância econômica e social, traduzida pela geração de emprego e renda. Apesar deste contexto, o mamoeiro apresenta restrita variabilidade genética, ou seja; existem poucas cultivares com características agronômicas superiores e de qualidade de frutos que atendam as exigências do mercado consumidor. A baixa disponibilidade de cultivares, torna o cultivo do mamoeiro vulnerável a fatores bióticos e abióticos e coloca os produtores na dependência da importação de sementes. A obtenção de híbridos é uma forma de aumentar a variabilidade genética da cultura. Portanto, é fundamental determinar a **variabilidade genética** presente nos genótipos de mamão, permitindo assim o direcionamento dos cruzamentos mais apropriados para a obtenção de novos genótipos e a **caracterização destes genótipos** representa etapa importante neste processo. Nesse contexto foi desenvolvido este trabalho e para tanto, foram instalados e conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Ba, os experimentos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 30 genótipos; sendo 13 genótipos do grupo Formosa e 17 do grupo Solo, totalizando 52 parcelas para o experimento do grupo Formosa e 68 parcelas do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por 6 plantas. Para os frutos foram mensuradas as características comprimento de fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso do fruto (PF), firmeza do fruto (FF), diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF), espessura da polpa (EP) e sólidos solúveis totais (SST) e nas características agronômicas, foram mensuradas altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos deformados (NFD), número de nos sem frutos (NNSF) e altura de inserção do primeiro fruto (AIPF). Os objetivos nesse trabalho foram; no **primeiro capítulo**, avaliar e selecionar linhagens e híbridos de mamoeiro com base em características físicas e físico-químicas de frutos; no **segundo capítulo**, avaliar e selecionar linhagens e híbridos de mamoeiro com base em características agronômicas; e no **terceiro capítulo** foi quantificar a diversidade genética de genótipos de mamoeiro com base em características físicas e físico-químicas de frutos. Diante dos resultados obtidos foi possível inferir que os genótipos VIG54 (736,63g) e VIG72 (838,5g) atendem o padrão exigido pelo mercado nacional para peso de frutos do grupo Formosa, enquanto os híbridos 3656 (576,0g), 1054 (613,25g) e o genótipo VIG78 (692,63g), atendem o padrão exigido pelo mercado externo e os híbridos, 1054, 1083, 5674 e 5874 mostraram-se promissores em todas as características CF, DF, PF, FF, DCIF, EP e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção visando à produção de frutos de qualidade superior.

No grupo Solo, os híbridos 5478, 5660, 5272 e 6074 mostraram-se promissores nas características PF e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção de plantas visando à produção de frutos de qualidade superior. Para o grupo formosa, em relação ao PF, os genótipos VIG54 (736,63g) e VIG72 (838,5g) atendem o padrão exigido pelo mercado nacional para frutos do grupo Formosa, enquanto os híbridos 3656 (576,0g), 1054 (613,25g) e o genótipo VIG78 (692,63g), atendem o padrão exigido pelo mercado externo. Os híbridos, 1054, 1083, 5674 e 5874 mostraram-se promissores em todas as características CF, DF, PF, FF, DCIF, EP e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção de plantas visando à produção de frutos do grupo formosa de qualidade superior. Para o grupo solo, os híbridos 5478, 5660, 5272 e 6074 mostraram-se promissores nas características PF e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção de plantas visando à produção de frutos de qualidade superior. Na caracterização agrônômica para o grupo formosa, os genótipos 1054, 1083, 3656 e 5674 e para o grupo Solo os genótipos 5660, 6083 e L74 são promissores para utilização em programas de melhoramento, devido ao desempenho superior apresentado na maioria das características agrônômicas. Existe variabilidade genética entre os genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), dos grupos Solo e Formosa e dentre os genótipos de mamoeiro do grupo Formosa o híbrido 5874 e a cultivar Rubi foram os mais divergentes, enquanto para o grupo Solo os mais divergentes foram à linhagem L54 e a cultivar Golden.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., análise multivariada, variabilidade genética.



**GENETIC DIVERSITY AND SELECTION OF PAPAYA LINES AND HYBRIDS  
BASED ON AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND FRUIT QUALITY**

Author: José Raimundo dos Reis Silva

Adviser: Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

**ABSTRACT:**

**Keywords:** *Carica papaya* L., multivariate analysis, genetic variability.

## REFERENCIAL TEÓRICO

### CLASSIFICAÇÃO TAXONÔMICA E CENTRO DE DIVERSIDADE

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta originária da América Tropical, pertence à família Caricaceae, com aproximadamente 31 espécies, que está dividida em cinco gêneros (FONTES et al., 2012; KUMAR et al., 2013).

Dentro do gênero *Carica* a espécie *Carica papaya* L. é a única usada comercialmente. Algumas espécies, entretanto, possuem caracteres valiosos, que podem ser úteis em programas de melhoramento genético do mamoeiro. Vários estudos têm sido realizados, principalmente buscando resistência a doenças, especialmente às viroses, que visam incorporar genes de resistência ao germoplasma de *C. papaya* (CARVALHO e RENNER, 2013; FISCHER et al.; 2015).

O mamoeiro não teve seu centro de origem estabelecido precisamente, assunto que vem sendo discutido há muitos anos. Alguns autores mencionaram que esta espécie é originária do sul do México, enquanto outros sugeriram as terras baixas da América Central Oriental e as Antilhas (COSTA e PACOVA, 2003). Entretanto, Badillo (1971) afirmou ser o centro de origem da espécie, provavelmente, o noroeste da América do Sul, que se apresenta como centro de origem de outras espécies do mesmo gênero.

A maioria das espécies do gênero *Carica* se concentra na vertente oriental dos Andes, com diversidade genética máxima na Bacia Amazônica Superior, sendo o mamoeiro caracterizado, portanto, como tipicamente tropical (HEWAJULIGE; WILSON; HUTCHINSON, 2018). Outros autores sugerem que o mamão se originou ao longo da costa caribenha da Mesoamérica (FITCH 2005) e se espalhou para muitas regiões tropicais e subtropicais ao redor do mundo (KIM et al. 2002), onde sua distribuição é limitada pela sensibilidade ao frio (ALLAN 2002; DHEKNEY et al. 2007).

A domesticação levou a mudanças substanciais no crescimento vegetativo e formas sexuais que distinguem as populações selvagens dos

genótipos cultivados (PAZ e VÁZQUEZ-YANES, 1998; NIKLAS e MARLER, 2007).

Após a descoberta do Novo Mundo, o mamoeiro foi amplamente distribuído nos trópicos, principalmente África e Ásia, inicialmente por navegadores portugueses, espanhóis e, posteriormente, por mercadores árabes (MEDINA, 1995).

Na atualidade a cultura do mamoeiro é bastante difundida em regiões edafoclimáticas favoráveis, podendo sua distribuição se estender desde a latitude de 32° Norte até 32 ° graus Sul, no entanto, as áreas comerciais se encontram distribuídas em latitudes mais restritas (SOUZA et al.; 2016).

## **ASPÉCTOS ANATÔMICOS E DESCRIÇÃO DA PLANTA**

A planta de mamão é uma árvore herbácea perene de caule único com crescimento indeterminado podendo atingir até 10 metros de altura. Embora em cultivos modernos raramente ultrapasse os 5 metros (JIMÉNEZ; MORAN-NEW-COMER; GUTIÉRREZ-SOTO, 2014).

O mamoeiro é diplóide ( $2n = 18$  cromossomos), alógamo e polígamo, por apresentar frequentemente, os três sexos; masculino, feminino e hermafrodita (DAMASCENO JUNIOR et al., 2009), também considerado uma espécie de crescimento rápido (DANTAS e CASTRO NETO, 2000), tipicamente tropical e com tecidos de consistência herbácea (DANTAS, 2000).

É uma fruteira de ciclo relativamente longo, geralmente a primeira colheita é realizada nove meses após o plantio, e as demais colheitas ocorrem continuamente, até ao final dos dois anos de plantio, quando então a lavoura comercial é erradicada, visto que, ao final deste período de cultivo, a sua manutenção torna-se onerosa e não compensatória na relação custo e produção (LUZ, 2015).

Apresenta raiz principal pivotante, e com ramificações distribuídas em maior quantidade nos primeiros 30 cm de solo. As raízes de coloração branco-cremosa, podem se desenvolver em até duas vezes a altura da planta e explorar o solo a uma profundidade de um metro (DANTAS e CASTRO NETO, 2000).

O caule do mamoeiro é cilíndrico, mole e fistuloso, com diâmetro que varia de 30 cm na base e de cerca de 5 cm na região apical ou da coroa (DAMASCENO JUNIOR et al, 2009), de coloração verde clara no ápice e verde grisácea acinzentada na base, encimado por uma coroa de folhas, dispostas de forma espiralada (DANTAS e CASTRO NETO, 2000).

As folhas são muito grandes, palmadas e lobadas ou profundamente incisadas com margens inteiras e pecíolos de 1 m a 3 m de comprimento. Suas hastes são ocas, de cor verde-claro a castanho-amarronzado com até 5 cm de diâmetro ostentando proeminentes cicatrizes (ARVIND et al., 2013).

As flores do mamoeiro basicamente são de três tipos: flor pistilada ou feminina típica, flor hermafrodita e flor estaminada ou masculina típica (BADILLO 1971, COUTO e NACIF 1999, DANTAS e CASTRO NETO 2000).

Os frutos são de formato oval, assemelham-se um pouco com o melão por possuírem uma cavidade central onde se encontram as sementes. Os frutos são formados em caules axilares, geralmente isolados, mas às vezes em pequenos grupos. Podem pesar entre 200g e 10 kg, são verdes, ao contrário de quando maduros, quando se transformam em laranja, amarelo ou vermelhos. A polpa vai do amarelo-alaranjado ao salmão (laranja-rosado) na maturidade. A porção comestível envolve a grande cavidade central de sementes. Os frutos amadurecem com idade de 5 e 9 meses, dependendo da cultivar e da temperatura. E as plantas começam a produzir frutos entre 6 e 12 meses (YOGIRAJ; GOYAL; CHAUHAN, 2015).

As sementes são revestidas por uma massa mucilaginosa derivada da epiderme pluriestratificada do integro externo (JIMÉNEZ; MORA-NEW-COMER; GUTIÉRREZ-SOTO, 2014), apresentam diferentes coloração de acordo com a variedade (DANTAS; CASTRO NETO, 2000) e seu embrião é envolvido por uma sarcotesta gelatinosa na maturidade fisiológica (JIMÉNEZ; MORA-NEW-COMER; GUTIÉRREZ-SOTO, 2014).

## BIOLOGIA FLORAL

Em condições de campo ocorre uma grande quantidade de tipos florais do mamoeiro, o que tem contribuído para que as flores desta cultura tenham sido classificadas de variadas formas e por diferentes autores (COUTO; NACIF, 1999). Porém, com maior frequência, ocorrem no mamoeiro, flores masculinas, femininas e hermafroditas (BADILLO 1971, COUTO; NACIF 1999, DANTAS; CASTRO NETO 2000). O IBPGR (International Board of Plant Genetic Resources) (1988), quando publicou os “Descritores para mamão” já havia sugerido os três tipos de flores; masculina, feminina e hermafrodita e considerou as outras variações como anomalias deste órgão sexual.

As flores femininas ou pistiladas são grandes e de pedúnculos curtos nas axilas das folhas e ocorrem de forma individual, mas podem apresentar-se em agrupamentos cimosos e compostos por duas a três flores. As pétalas são livres até a base e o ovário é grande, ovoide ou obovoide, com cinco estigmas em forma de leque, muito lobulado. Os frutos são de formato esférico até oblongo ou piriforme, geralmente apresentando cavidade com mais da metade do seu diâmetro (DANTAS e CASTRO NETO, 2000). As flores do mamoeiro feminino, para serem fecundadas, necessitam de pólen de flores masculinas ou hermafroditas.

As flores masculinas ou estaminadas são distribuídas em pedúnculos longos nas axilas das folhas, na parte superior do mamoeiro, tem como principal característica a ausência de estigma e também pelo tubo da corola, ser estreito e muito longo. As flores são agrupadas em inflorescências do tipo panículas longas, pendentes e multifloras. No interior do tubo da corola se encontram os órgãos masculinos e o feminino rudimentar que é geralmente estéril (DANTAS e CASTRO NETO, 2000), embora, em algumas épocas do ano e dependendo das condições climáticas, plantas masculinas produzam flores femininas ou hermafroditas e desenvolvam frutos, conhecidos popularmente como “mamão de corda” ou “mamão de cabinho”, sem valor comercial (COSTA, et al.; 2013).

A flor hermafrodita é de diâmetro pequeno, localizadas em racimos de pedúnculos curtos e corola gamopétala, com tubo tão longo quanto às pétalas.

Apresentam dez estames funcionais, dispostos no ápice do tubo da corola, sendo cinco alternados e cinco opostos às pétalas. O pistilo geralmente tem cinco carpelos e os ovários alargados na base, com diâmetro muito menor que o da flor pistilada (DANTAS e CASTRO NETO, 2000) e dão origem a frutos com menor cavidade interna (DANTAS et al., 2003). Costa e Pacova, (2003), relatam que a espessura da polpa, é outra característica diretamente relacionada com a cavidade interna dos frutos, e os maiores valores de espessura da polpa são encontrados em frutos com menor cavidade interna. O sexo das flores é importante na definição do formato do fruto e seu valor comercial. Os frutos oriundos de plantas femininas são de baixo valor comercial, e apresentam formato arredondado ou ovalado. Ao contrário, os frutos oriundos de plantas hermafroditas têm formato alongado e periforme, são mais valorizados no mercado e por esta razão a planta hermafrodita é utilizada em grande escala nos plantios comerciais (COSTA; PACOVA, 2003).

## **IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA**

A fruticultura é um dos setores do agronegócio que se destaca na economia nacional e internacional e apresenta importante papel na geração de empregos e renda reafirmando sua importância social e econômica (COSTA; COSTA, 2011).

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma das frutíferas mais comum em regiões tropicais e subtropicais, cultivada em mais de 50 países (SAEED et al., 2014), sendo uma das fruteiras tropicais de maior importância socioeconômica no Brasil e no mundo.

Atualmente, o país é o segundo maior produtor e exportador de mamão, com uma produção anual de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas. Possui uma área de 32 mil hectares e exporta a fruta para países da Europa e principalmente, Estados Unidos. Sua produção fica atrás apenas da Índia que produz 5 milhões de toneladas de mamão (AGRIANUAL, 2018).

O mamão é produzido no país em quase todos os meses do ano e as perspectivas de comercialização, para consumo in natura no mercado interno ou para exportação, são bastante favoráveis, o que coloca a cultura entre as

mais promissoras (SHINAGAWA, 2009). Segundo a Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO (2014), a produção mundial de mamão representa 10% da produção mundial de frutos tropicais e gira em torno de 8 milhões de toneladas, das quais 33% são produzidas nas Américas. Os principais produtores mundiais são Índia, Brasil e Indonésia, enquanto os maiores exportadores são o México e a Malásia.

No Brasil, o mamoeiro é cultivado praticamente em todos os estados. Porém, apenas na Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Ceará e Rio Grande do Norte, seu cultivo utiliza índices tecnológicos adequados em sua produção. Em 2015, o Nordeste contribuiu com 60,44% da produção de mamão do país onde foi colhido 917.380 to que leva a região a ocupar o primeiro lugar entre as demais (IBGE, 2019).

No primeiro semestre de 2018 as exportações brasileiras da fruta totalizaram 21,67 mil toneladas, queda de 1% em relação ao mesmo período de 2017 – deste total, cerca de 90% correspondeu aos embarques à União Europeia, que se manteve como a maior consumidora do mamão brasileiro, houve aumento nas aquisições de Portugal e Espanha, primeiro e terceiro maiores importadores em 2017 e em segundo lugar ficou os Países Baixos. A receita total de exportação foi US\$ 27,3 milhões (AGRIANUAL, 2018).

No setor socioeconômico, a cultura do mamoeiro também tem papel importante, devido a geração de renda e divisas com a criação de empregos e diminuição da desigualdade social, absorvendo da mão de obra durante o ano todo, pela constante necessidade de manejo, tratos culturais, colheita e comercialização, efetuados de maneira contínua nas lavouras (LUCENA, et al. 2015).

## **IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL**

O mamoeiro é uma das frutíferas mais comuns em quase todos os países da América Tropical, além de ser uma das frutíferas mais cultivadas e consumidas nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. Seus frutos, conhecidos como mamão ou papaia são amplamente consumidos por serem aromáticos, ricos em vitamina C, utilizados amplamente em dietas alimentares

pelo seu valor nutritivo e digestivo. Enquanto verdes os frutos são também usados como fonte de papaína (SERRANO; CATTANEO, 2010; SOUZA et al.; 2016).

O mamoeiro produz frutos de grande aceitação popular, sendo altamente valorizado por seu potencial nutracêutico, além de apresentar polpa macia, rica em açúcares solúveis e sabor agradável, sendo, portanto, muito procurado pelos mercados brasileiros e internacionais

O mamão ocupa lugar de destaque dentre as mais importantes frutas tropicais atualmente cultivadas. Os frutos frescos são, comumente, parte essencial da dieta humana balanceada e apreciada por suas excelentes propriedades sensoriais, em particular por sua cor, aroma e sabor. Em mamão, somente a polpa é consumida, e o restante do fruto, casca e sementes, rejeitado. No entanto, esses subprodutos podem servir como elementos para estudos e utilizações alternativas, tendo como base as características químicas, e de acordo com o processo de obtenção adequado (SANTOS, 2015).

O mamão apresenta polpa delicada e saborosa cujas características sensoriais (textura, cor e aroma), químicas (baixa acidez e bom equilíbrio entre açúcares e ácidos orgânicos) e digestivas, tornam esta fruta um alimento ideal e saudável para pessoas de todas as idades (FABI et al., 2010). Neste contexto, tem crescido atualmente a demanda por produtos naturais e saborosos à base de frutas, cujo destaque é dado aos processos que tendem a preservar a estrutura física e as suas características sensoriais que, por sua vez, impulsiona o mercado de produtos oriundos de frutas (PÊ et al.; 2015).

Sua composição química varia de acordo com a cultivar, o clima, os tratos culturais e o estágio de maturação. Para a variedade Tainung n°1, pertencente ao grupo Formosa, 100 g de polpa apresenta 45 kcal; 11,06% de carboidratos; 25 mg de cálcio; 17 mg de magnésio; 222 mg de potássio; e 78,5 mg de vitamina C (LIMA et al., 2011). Além disso, é também uma importante fonte de carotenoides ( $\beta$ -caroteno, licopeno e  $\beta$ -criptoxantina) e compostos fenólicos, (miricetina, fisetina, morina, quercetina, kaempferol e isorametina), que atuam como antioxidantes e contribuem para as características sensoriais do fruto, como cor, sabor e textura (WALL, 2006; LAKO et al., 2007; ZIELINSKI et al., 2014).



Tradicionalmente as folhas têm sido usadas para o tratamento de uma ampla gama de doenças, como malária, dengue, icterícia, atividade imunomoduladora e antiviral. As folhas jovens são ricas em flavonóides (kaempferol e miricetina), alcalóides (carpaina, pseudocarpaina, desidrocarpaina I e II), compostos fenólicos (ácido ferúlico, ácido caféico, ácido clorogênico), compostos cinogenéticos (benzilglucosinolato) (YOGIRAJ; GOYAL; CHAUHAN, 2015).

Tanto a folha como o fruto da *Carica papaya* L. possuem carotenóides, nomeadamente:  $\beta$ -caroteno, licopeno, glicosido de antraquinonas, em comparação com folhas maduras e, portanto, possuem propriedades medicinais como anti-inflamatória hipoglicêmica, anti-fertilidade, abortiva, hepatoprotetora, cicatrizante, recentemente as suas actividades anti-hipertensivas e antitumorais também foram estabelecidas (YOGIRAJ; GOYAL; CHAUHAN, 2015).

## MELHORAMENTO GENÉTICO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é a única espécie representante do gênero *Carica*, amplamente distribuído pela América tropical e que apresenta frutos de interesse comercial (BADILLO, 2000).

Apesar da grande importância do mamoeiro, a cultura se sustenta em uma estreita base genética, acarretando no uso de um número restrito de cultivares plantado nas principais regiões produtoras, limitando a expansão da cultura o que a torna bastante vulnerável a pragas e doenças (OLIVEIRA et al., 2010).

A quantidade de cultivares disponíveis para os produtores é limitada, o que se constitui em fator preocupante para manutenção e sustentabilidade do agronegócio mamão, haja vista a vulnerabilidade do cultivo provocada por essa situação (LUCENA; DANTAS, 2015).

Dessa forma, o grande desafio dos melhoristas consiste em disponibilizar novos genótipos agronomicamente superiores com atributos que atendam às exigências dos produtores e do mercado (BARROS et al.; 2017).

Toda a produção nacional concentra-se basicamente no cultivo de três ou quatro cultivares, de dois grupos heteróticos. O primeiro, o grupo Solo, como a Golden e a Sunrise Solo, comercialmente conhecidas como mamão papaya ou havaí, cuja principal característica é o tipo de fruto pequeno, em média 0,6 kg. O segundo grupo heterótico é o Formosa, cujos exemplos são os híbridos Tainung 01 e Calimosa, que apresentam fruto e rendimento maiores comparação com as cultivares do grupo Solo (LUZ et al.; 2015).

Assim, a caracterização e a exploração da variabilidade genética existente no gênero *Carica* pode revelar recursos genéticos de grande valor, que podem contribuir para o desenvolvimento de novas variedades para o aumento da competitividade e da sustentabilidade no sistema de produção do mamão (DANTAS; LIMA, 2001).

A variabilidade genética disponível no germoplasma de mamão deve ser estudada, para que se possa ser explorá-la de forma que sirva de base dos programas de melhoramento. Nesse sentido, é imprescindível conhecer a diversidade genética para selecionar genitores geneticamente divergentes e com características interessantes (produção, qualidade de frutos, tolerantes a pragas e doenças) para compor os programas de hibridação, a fim de produzir híbridos com maior efeito heterótico e maior variabilidade nas gerações segregantes (FALCONER, 1987, LUCENA; DANTAS, 2015).

A obtenção de linhagens é uma estratégia onde populações segregantes são geradas e os genótipos com características superiores são obtidos por meio de autofecundações até homozigose na maioria dos locos. A identificação dos melhores genótipos pode ser feita com teste de progênie seguido de seleção das linhagens promissoras, que constituirão o banco de linhas puras. Neste sentido, a homozigosidade das plantas deve estar associada à diversidade de linhagens para obtenção de bons híbridos (OLIVEIRA et al., 2010).

Bancos de germoplasma são excelentes fontes de recursos genéticos e assumem importância fundamental no que se refere à variabilidade genética necessária para subsidiar o melhoramento de plantas para obtenção de genótipos superiores com distintas constituições gênicas (GEPTS, 2006).

O processo de caracterização da coleção de germoplasma tem uma aplicação estratégica na valoração dos recursos genéticos, além de

proporcionarem dados básicos que são necessários aos programas de melhoramento (CASTELLEN et al., 2007). Segundo Moreira et al. (1994), estudos sobre a diversidade genética nas coleções de germoplasma podem ser realizados a partir de caracteres morfológicos de natureza qualitativa ou quantitativa. Essas informações são essenciais para o uso racional dos recursos genéticos e permitem dar suporte aos programas de melhoramento de plantas (LOARCE et al., 1996).

São poucas as instituições que trabalham com o melhoramento genético de mamão. Atualmente existem três programas em andamento no Brasil, sob responsabilidade do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF) / e Caliman Agrícola S.A. e da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Como consequência, ainda há pouca informação sobre a herança das principais características de importância para a cultura (CARDOSO et al.; 2015).

Em 1995, a Embrapa Mandioca e Fruticultura iniciou a autofecundação de alguns acessos disponíveis em seu Banco Ativo de Germoplasma de Mamão - BAG-Mamão, com objetivo de formar um banco de linhagens. Foram então obtidas seis linhagens do grupo Solo e outras seis do grupo Formosa, após cinco a oito gerações de autofecundação, que foram utilizadas em cruzamentos dialélicos visando à síntese de híbridos, para diminuir a dependência de importação de sementes híbridas, que onera o custo de produção de mamão (DANTAS; LUCENA; VILAS BOAS, 2015).

Sendo assim, o melhoramento pode contribuir efetivamente para aumentar a disponibilidade de híbridos no mercado nacional, com menor custo de aquisição de sementes, maior produtividade, melhoria na qualidade e no aspecto do mamão, permitindo a obtenção de um produto final de melhor qualidade, com características físico-químicas e sensoriais superiores, com redução dos custos de produção e garantia de maior competitividade (DANTAS; OLIVEIRA, 2009).

## PROBLEMAS FITOSSANITÁRIOS

Diversos fatores têm limitado o desenvolvimento da cultura do mamoeiro, como sua natureza dióica, heterozigose e problemas fitossanitários (ABREU et al., 2011).

Problemas relacionados às doenças e pragas são os principais fatores que limitam o desenvolvimento da cultura. Têm-se as doenças de origem virótica: o vírus da mancha anelar, o vírus do amarelo letal e o da meleira; e as de origem fúngica: varíola, podridão-do-pé e antracnose. As viroses se destacam como as principais doenças, pois podem causar grandes danos econômicos com perda na qualidade dos frutos e redução na produtividade, até a completa destruição da lavoura, inviabilizando o cultivo em algumas áreas (REZENDE ; FACELLI, 1997).

No Brasil, os vírus constituem o principal grupo de patógenos que causam doenças em mamão, que podem infectar até 100% da lavoura em poucos meses, caso nenhuma forma de controle seja utilizada. Em todo o mundo, já foram relatadas aproximadamente dez espécies de vírus atacando o mamoeiro (LIMA et al. 2001), no entanto, no Brasil, até o momento, só foram descritos três: o vírus da mancha anelar do mamoeiro (*Papaya ringspot virus*, PRSV-P), causador da “Mancha Anelar” ou “Mosaico”; o vírus do amarelo letal do mamoeiro (*Papaya lethal yellowing virus*, PLYV), causador do “Amarelo Letal”; e o vírus da meleira do mamoeiro (*Papaya meleira virus*, PMeV), causador da “Meleira” (TAVARES et al. 2006).

No caso das viroses, estudos realizados por diversos autores que buscam a obtenção de fontes de resistência dentro do gênero *Carica* não têm obtido grande sucesso. Nos últimos anos, todavia, o desenvolvimento de plantas transgênicas resistentes ao *Papaya ringspot virus* (PRSV) tem contribuído para a reintrodução do mamoeiro em áreas abandonadas em outros países, como por exemplo, o Havaí (LIUS et al. 1997; DAVIS & YING, 2004).

As doenças de origem fúngica como a varíola, podridão-do-pé e antracnose, embora causem grandes prejuízos, podem ser controladas com variedades resistentes (LIMA et al. 2003).

O desenvolvimento de cultivares resistentes a doenças é uma medida estratégica para a manutenção e aumento da competitividade do agronegócio do mamão, haja vista a grande exigência dos mercados europeu e americano, tanto pela qualidade dos frutos quanto pelo requerimento de concentrações cada vez mais reduzidas de princípios ativos de fungicidas e inseticidas/acaricidas (COSTA & PACOVA, 2003).

Portanto, a seleção de genótipos resistentes se constitui em uma das alternativas mais eficientes de controle de doenças de plantas (VIVAS et al., 2010, 2011, 2012). Em mamoeiro, a resistência total (resistência qualitativa, ocasionada por genes maiores) para algumas doenças não tem sido observada em genótipos comerciais e/ou genótipos que já tenham passado por ciclos de seleção (VIVAS et al. 2013).

Para ampliar a base genética pode-se fazer uso das variedades crioulas, especialmente na busca e incorporação de genes de resistência a fitopatógenos. A utilização de genótipos crioulos em mamoeiro também pode ser uma alternativa para o aumento da variabilidade genética da cultura e para incorporação de alelos que conferem resistência (VIVAS et al. 2013).

## **VARIEDADES E HÍBRIDOS**

De acordo com Rodrigues (1998), o aumento da base genética do mamoeiro é um ponto de grande importância dentro de programas de melhoramento, pois aumenta a possibilidade de obter ganho genético por seleção, aumentando a chance de obtenção de novas variedades e híbridos. Atualmente, poucas cultivares são utilizadas para plantios comerciais no Brasil, o que contribui para uma estreita base genética, implicando em vulnerabilidade a doenças e pragas (REIS et al. 2015).

Os genótipos mais cultivados no Brasil pertencem aos grupos Solo e Formosa. Os do grupo Solo apresentam frutos pequenos e de polpa avermelhada, e são os preferidos para exportação. Já os do grupo Formosa, que apresentam frutos de tamanho médio e polpa laranja avermelhada, são híbridos comerciais que vêm ganhando espaço nos mercados interno e

externo, com forte crescimento de vendas para a Europa, o Canadá e os Estados Unidos (OLIVEIRA et al., 2011).

Os pomares comerciais são em sua maioria ocupados pelas variedades do grupo “Solo”, representando aproximadamente 80% das cultivares disponíveis e exploradas, sendo as cultivares ‘Golden’, ‘Golden THB’ e ‘Sunrise Solo’ as principais (SERRANO; CATANNEO, 2010; RUGGIERO et al., 2010) junto com a cultivar Aliança. As cultivares do grupo “Solo” são destinadas à exportação, apresentam frutos de casca lisa, polpa vermelha-alaranjada, de tamanho pequeno (350 g a 600 g) (MARIN et al. 2006; RUGGIERO et al., 2011).

As cultivares do grupo “Solo” são linhagens puras (FERREGUETTI, 2003), ou seja, são geneticamente uniformes, onde a fixação genotípica se deve a sucessivas gerações de autofecundação, sendo as cultivares mais plantadas comercialmente. A exploração do grupo “Solo”, no Brasil, surgiu inicialmente no início da década de 70 com a introdução da cultivar ‘Sunrise Solo’, cujo fruto era oriundo de planta hermafrodita de forma piriforme com peso médio de 500 g, polpa vermelha-alaranjada, cavidade interna estrelada, com início de produção aos nove a 10 meses após plantio, com produção de 45  $\text{tha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  (DANTAS et al., 2002). A floração inicia-se com 3 a 4 meses de idade, com altura de inserção das flores de 70 cm a 80 cm (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

A partir da década de 80, novas cultivares foram desenvolvidas, como: ‘Sunrise Solo 72/12’ (1982); ‘Baixinho de Santa Amália’ (1986); ‘Grampola’ (1988); ‘Golden’ (1996); ‘Gran Golden’ (1997); ‘Sunrise Solo BSA’ (1988); ‘Golden MD 2’ (2001) e ‘Golden THB’ (2004) (RUGGIEIRO et al., 2011).

A variedade ‘Baixinho de Santa Amália’ caracteriza-se por possuir porte baixo, altura de inserção das primeiras flores em torno de 50 cm a 70 cm. Início da produção no oitavo mês após o plantio com frutos de polpa vermelha-alaranjada pouco firmes, com tamanho médio de 550 g.

As características da variedade ‘Golden’ são frutos hermafroditas de formato piriforme, cor da polpa rosa-salmão com cavidade interna estrelada, casca lisa, tamanho uniforme, com peso médio de 450 g e excelente aspecto visual. Boa aceitação no mercado internacional e teor de sólidos solúveis nos

frutos e produtividade inferiores aos da ‘Sunrise Solo’ (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

O restante da área cultivada com mamão no país é ocupada com os híbridos do grupo “Formosa”, destinados ao mercado interno. Do grupo, o mais cultivado é Tainung nº 1, que é originário de Taiwan. Foi introduzido no Brasil na década de 70 e se mantém como representante do grupo “Formosa” por ser altamente produtivo (MARTINS et al., 2003). Suas sementes são importadas de Kohsiung (Taiwan), com valores que oscilam entre US\$ 3500 e US\$ 4000 o quilo (COSTA et al., 2013), o que corresponde hoje a cerca de R\$ 15.700,00.

Outros cultivares do grupo “Formosa” foram desenvolvidos como: o híbrido ‘UENF/Caliman 01’ (2001) e a variedade ‘Rubi Incaper 511’ (2010) estes com finalidade de substituir o híbrido ‘Tainung 01’ de forma a reduzir a importação de sementes dessa cultivar que implica em uma redução no custo de produção (RUGGIEIRO et al., 2011).

A cultivar Tainung 01 caracteriza-se por produzir frutos com casca de coloração verde-clara e cor da polpa laranja-avermelhada. O peso dos frutos varia de 900 g a 1.100 g tem formato alongado nas plantas hermafroditas e oblongo-obovados nas femininas (COSTA; PACOVA, 2003). Plantas são relativamente mais altas e com frutos mais pesados com boa resistência ao transporte. Sua produtividade está em torno de  $60 \text{ tha}^{-1}\text{ano}^{-1}$  (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013).

De acordo com as considerações anteriores, torna-se evidente a necessidade de fortalecer os programas de melhoramento genético do mamoeiro, que, com objetivos a curto, médio e longo prazo, contribuam na ampliação da base genética atual com geração de variedades produtivas, com tolerância e/ou resistência às principais doenças, além de apresentarem características agrônômicas desejáveis, visando satisfazer as exigências do mercado interno e externo.

## **VARIABILIDADE GENÉTICA**

A variabilidade genética é resultado da quantidade de locos e alelos envolvidos na expressão de um determinado caráter numa população da

mesma espécie. Dos eventos genéticos que modificam a variação original, o único que realmente gera diferenças entre indivíduos descendentes é a mutação. A manifestação dessa mudança depende, se os genes são dominantes ou recessivos, da natureza dos pares de alelos, do grau de sua interação com genes em outros locos e da extensão da influência ambiental (OKIGBO, 1992).

A mutação promove o aparecimento de novos alelos em decorrência da troca, inserção ou deleção de algum nucleotídeo numa sequência de DNA que codifica para uma proteína, alterando sua função na expressão de um determinado fenótipo. A importância da mutação como fonte de variabilidade genética abrange desde processos naturais de evolução até sua identificação como alelo potencialmente útil para o homem (SOUSA, 2002).

O estudo da **diversidade genética** entre acessos de bancos de germoplasma fornece informações de potenciais genitores a serem utilizados em programas de melhoramento, além do fato de que caracterização dos acessos possibilita a identificação de duplicatas e o intercâmbio de germoplasma entre pesquisadores (KARASAWA et al.; 2006).

É imprescindível a existência de variabilidade genética, no germoplasma, disponível para o melhoramento. A partir dessa variabilidade, é possível implementar a seleção para as mais variadas características, buscando o desenvolvimento de linhagens para a formação de híbridos. A quantificação da diversidade genética pode ser realizada por meio de caracteres agrônômicos, morfológicos e moleculares entre outros (AMORIM; RAMOS, 2007).

O conhecimento da expressão de caracteres de interesse e da variabilidade genética existente entre genótipos de diferentes espécies pode contribuir para a identificação de plantas superiores quanto à produção, e para o direcionamento de cruzamentos entre genitores, com vistas à seleção de recombinantes desejáveis (PEREIRA et al.; 2012).

A manutenção e a conservação desta variabilidade em bancos de germoplasma são de fundamental importância para o melhoramento genético, pela possibilidade de identificação de genes que podem conferir melhores características de produção, qualidades organolépticas e de adaptação a



diferentes estresses abióticos e bióticos (GEPTS, 2006; GONÇALVES et al., 2008; FALEIRO et al., 2011).

O conhecimento da variabilidade genética entre as diversas populações de mamoeiros é importante para o desenvolvimento de cultivares superiores e também para a seleção de progenitores visando à exploração dos efeitos da heterose em cultivares híbridas (VIVAS et al., 2013).

Embora já existam trabalhos relatando a variabilidade genética para características que conferem resistência a doenças e maiores produtividades em genótipos de mamoeiro (DIANESE et al., 2007; VIVAS et al., 2012), há necessidade de estudos visando o entendimento da natureza e do controle genético dessas características.

O conhecimento da natureza e do controle genético é fundamental para a condução eficiente de um programa de melhoramento, orientando a escolha do melhor procedimento de seleção e dos métodos de melhoramento mais eficientes na condução das populações segregantes (VENCOVSKY e BARRIGA, 1992; CRUZ et al., 2012;).

O crescimento contínuo da cultura do mamão aliado a um reduzido número de cultivares tem resultado em uma uniformidade nos plantios comerciais e uma conseqüente redução da variabilidade genética nos plantios (PINTO et al. 2013).

Para o desenvolvimento de novas cultivares, o conhecimento da diversidade genética disponível é de fundamental importância, pois além de identificar combinações que possam expressar elevada heterose, aumenta a perspectiva de seleção de segregantes superiores, com a potencialização da variabilidade no cruzamento entre genótipos divergentes (BEZERRA NETO et al. 2010). Para a obtenção de híbridos, o conhecimento da divergência genética é utilizado para selecionar genitores geneticamente distantes e com características interessantes, como a produção, qualidade de frutos e tolerância a pragas e doenças, utilizados normalmente em trabalhos de análise dialélica (LUCENA; DANTAS, 2015).

## REFERÊNCIAS

- ABREU, E. F. M.; TINOCO, M. L. P.; JESUS, C. C.; OLIVEIRA, H. C.; RAMALHO, C. S.; ANDRADE, E. C.; VIANNA, G. R.; ARAGAO, F. J. L. In: **Simpósio do Papaya Brasileiro**, 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: anais. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011.
- AGRIANUAL 2018: **Anuário da agricultura brasileira: Mamão**. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2018.
- ALLAN, P. *Carica papaya* responses under cool subtropical growth conditions. **Acta Hortic**, v. 575, p. 757–763, 2002.
- AMORIM, E.; RAMOS, N. Divergência genética em genótipos de girassol; Genetic divergence in sunflower genotypes. **Ciênc. agrotec.** (Impr ..., n. 6, p. 1637–1644, 2007.
- ARVIND, G.; DEBJIT, B.; DURAIVEL, S.; HARISH, G. Traditional and Medicinal uses of *Carica papaya*, **J Med Car Pap**. v. 1, n. 1, p. 2320-3862, 2013.
- BADILLO, V. M. **Carica L. vs. Vasconcella St. Hil. (Caricaceae)**: con la rehabilitación de este último. **Ernstia**, v. 10, n. 2, p. 74-79, 2000.
- BADILLO, V. M. Caricaceae. Segundo esquema. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v. 43, p. 1-111, 1993.
- BADILLO, V. M. **Monografía de la familia Caricaceae**. Maracay, Venezuela: Editorial Nuestra América C. A., 1971.
- BARROS, G. B. A.; AREDES, F. A. S.; CANCELA RAMOS, H. C.; CATARINA, R. S.; PEREIRA, M. G. Capacidade combinatória de linhagens recombinadas de mamoeiro oriundas de retrocruzamento para conversão sexual. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 48, n. 1, p. 166–174, 2017.
- BEZERRA NETO, F. V.; LEAL, N. R.; GONÇALVES, L. S. A.; FILHO, L. M. R.; AMARAL JÚNIOR, A. T. Descritores quantitativos na estimativa da divergência genética entre genótipos de mamoneira utilizando análises multivariadas. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 41, n. 2, p. 294-299, 2010.
- BRAPEX. Associação Brasileira dos Exportadores de Papaya (2016). Disponível em:
- CANTWELL, M. The dynamic fresh-cut sector of the horticultural industry. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2. 2000. **Viçosa**. UFV, 2000. p.147-155.
- BRITO, M. E. B.; MELO, A. S.; VIÉGAS, P. R. A.; COSTA, C. X.; SILVA JUNIOR, C. D. Produção de mudas de mamoeiro em diferentes substratos e doses de fósforo. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 2, n. 4, p. 257–263, 2018.

- CARDOSO, D. L.; VIVAS, M.; JUNIOR, A. T. A.; PEREIRA, M. G. Análise dialéctica de Hayman de características relacionadas à produção e a qualidade de frutos em mamoeiro. **Bragantia**, v. 74, n. 4, p. 394–399, 12 set. 2015.
- CARVALHO, F. A.; RENNER S. A. The phylogeny of Caricaceae. In: MING R., MOORE, P. H. (eds) Genetics and genomics of papaya. **Springer Science+Business Media**, New York, 2013.
- 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.
- COSTA, A. 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. (Ed.). **A cultura do mamão: tecnologia e produção**. Vitória-ES: INCAPER, 2003. Cap. 3. p. 59-102.
- COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S.; FERREGUETTI, G. A. Cultivo do mamoeiro: manejo da fertilidade do solo e da nutrição do mamoeiro. **Informe Agropecuário**, v. 34, n. 275, p. 38-47, 2013.
- COSTA, A. N.; COSTA, A. DE F. S. DA. Diagnóstico e recomendação de adubação (DRIS) na cultura do mamoeiro. Papaya Brasil. In: **Anais...**, 2011. Disponível em: <[https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/71/1/A\\_URELIANO.pdf](https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/71/1/A_URELIANO.pdf)>. Acesso em: 27 mar. 2019
- COSTA, F. R. **Estudos das relações genômicas em espécies de Caricaceae com base em marcadores citomoleculares**. 2008. 82 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Campos dos Goytacazes - RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro - UENF, 2008.
- COUTO, F. A. D.; NACIF, S. R. Hibridação em mamão. In: BORÉM, A. (ed.) **Hibridação artificial de plantas**. Viçosa, Editora UFV, 1999. p. 307-329.
- DAMASCENO JUNIOR, P. C. **Karyotype determination in three Caricaceae species emphasizing the cultivated form (Carica papaya L.)**. Caryologia, v.62, p.10-15, 2009.
- DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 138–148, mar. 2015.
- DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. DE. **Mamão: O produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2013.

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, 2000. p.11-14.

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.; DANTAS, A. C. V. L.; LIMA, J. F. de. Mamoeiro. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: UFV, 2002. p. 309-349.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F. **Mamão: O Produtor Pergunta, a Embrapa Responde. Embrapa Mandioca e Fruticultura**. Brasília – DF: Embrapa Informação tecnológica, 151 p, 2003.

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

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. de. Melhoramento genético do mamoeiro: avanços, desafios e perspectivas. In: Vidal Neto, F. das C.; Cavalcanti, J. J. V. (ed). **Melhoramento Genético de Plantas no Nordeste**. Brasília, DF: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. p. 175-208.

DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, E. J. O melhoramento genético do mamoeiro: avanços, desafios e perspectivas. In: I SIMPÓSIO NORDESTINO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2009, Fortaleza - CE. **Anais: O melhoramento genético no contexto atual**. Fortaleza - CE: Embrapa Agroindústria Tropical, 2009. v. 1. p. 151-180.

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.

DAVIS, M.J.; YING, Z. Development of Papaya Breeding Lines with Transgenic Resistance to Papaya ringspot virus. **Plant Disease**, v.88, p.352-358, 2004.

DHEKNEY, S. A.; LITZ, R. E.; MORAGA AMADOR, D. A.; YADAV, A. K. Potential for introducing cold tolerance into papaya by transformation with C-repeat binding factor (CBF) genes. **Vitro Cell Dev Biol Plant**, v. 43, n. 3, p. 195–202, 2007.

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

DIANESE, A.C.; BLUM, L. E. B.; DUTRO, J. B.; LOPES, L. F.; SENA, M. C.; FREITAS, L. F.; YAMANISHI, O.K. Reação de genótipos de mamoeiro à varíola e à podridão-do-pé. **Fitopatologia Brasileira**, v.32, p.419-423, 2007.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

ENO, A.E.; OWO, O.I.; ITAM, E.H.; KONYA, R.S. **Blood pressure depression by the fruit juice of *Carica papaya* (L.) in renal and DOCA-induced hypertension in the rat. *Phytother. Res.* V.14, p.235-239, 2000.**

FABI, J. P.; PERONI, F. H. G.; GOMEZ, M. L. P.A.; Papaya, magno 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, p.541-5, 2001.

FALEIRO, F. G; JUNQUEIRA, N. T. V; BRAGA, M. F; PEIXOTO, J. R. Pré-melhoramento do maracujá. In: LOPES, M. A; FAVERO, A. P; FERREIRA, M. A. J. F; FALEIRO, G; FOLLE, S. M. (ed.). **Pré-melhoramento de plantas: estado da arte e experiências de sucesso**. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2011. p. 550-569.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279p.

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**. Vitória, ES: Incaper, 2003. p. 211-218.

FISCHER, L. R.; KUHLCAMP, K. T.; ZUCOLOTO, M.; BARROS, F. L. S.; ZANUNCIO, C. S. D.; MOREIRA, S. O. Análise multivariada da divergência genética da cultivar de mamoeiro Rubi incaper 511. XIX Encontro Latinoamericano de Iniciação Científica. **Anais...**, Amapá: 2015. Disponível em: <<https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/2637/1/BRT-analisemultivariadadadivergenciageneticadacultivardemamoeirorubiincaper-ola.pdf>>. Acesso em: 27 mar. 2019.

FITCH, M. M. M. *Carica papaya* – Papaya. In: LITZ, R. E. (ed) **Biotechnology of fruit and nut crops**, vol 29. CABI, Cambridge, pp 174–207, 2005.

FONTES, R. V.; VIANA, A. P.; PEREIRA, M. G.; OLIVEIRA, J. G.; VIEIRA, H. D. Manejo da cultura do híbrido de mamoeiro (*Carica papaya* L.) do grupo ‘FORMOSA’ UENF/CALIMAN-01 para melhoria na qualidade do fruto com menor aplicação de adubação NPK. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 1, p. 143-151, 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistical Data bases**. Disponível em: <<http://www.fao.org/statistics/en/>>. Acesso em: 30 mar. 2019.

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.

GEPTS, P. Plant genetic resources conservation and utilization: the accomplishments and future of a societal insurance policy. **Crop Science**, madison, v. 46, n. 5, p. 2278-2296, 2006.

GONÇALVES, L. S. A; RODRIGUES, R; SUDRÉ, C. P; BENTO, C.; MOULIN, M. M; ARAÚJO, M. L.de; DAHER, R. F; PEREIRA, T. N. S; PEREIRA, M. G. Divergência genética em tomate estimada por marcadores RAPD em comparação com descritores multicategóricos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 3, p. 362-368. 2008.

HEWAJULIGE, I.; WILSON, S.; HUTCHINSON, M. Hexanal Compositions for Enhancing Shelf-life and Quality in Papaya. In: **Postharvest Biology and Nanotechnology**. HOBOKEN, NJ, USA: JOHN WILEY & SONS, Inc., 2018. p. 199–214.

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, 1988. p. 89-110.

IBPGR – **International Board for Plant Genetic Resources. Descriptors for Papaya**, Roma, Italy. 1988. 31p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em: 30 mar. 2019.

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**, v.9, p.60-66. <http://dx.doi.org/10.12702/19847033.v09n01a09>.

JIMÉNEZ, V. M.; MORA-NEWCOMER, E.; GUTIÉRREZ-SOTO, M. V. Biology of the Papaya Plant. In: **Genetics and Genomics of Papaya**. New York, NY: Springer New York, 2014. p. 17–33.

JOLY, A. B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 11. ed. São Paulo: Nacional. 777p. 1993.

KARASAWA, M.; RODRIGUES, R.; SUDRÉ, C. P.; SILVA, M. P.; RIVA, E. M.; AMARAL JÚNIOR, 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, 2006.

KIM, M.; MOORE, P.; ZEE, F.; FITCH, M. M. M.; STEIGER, D.; MANSHARDT, R.; PAULL, R.; DREW, R. A.; SEKIOKA, T.; MING, R. Genetic diversity of *Carica papaya* as revealed by AFLP markers. **Genome**, v. 45, n. 3, p. 503–512, 2002.

LAKO, J.; TRENERRY, V. C.; WAHLQVIST, M.; WATTANAPENPAIBOON, N.; SOTHEESWARAN, S.; PREMIER, R. Phytochemical flavonols, carotenoids and the antioxidant properties of a wide selection of Fijian fruit, vegetables and other readily available foods. **Food Chemistry**, v. 101, p. 1727–1741, 2007.

LIMA, L. L. C. et al. Índice de germinação de sementes de duas variedades de mamão (*Carica papaya* L.) em substrato Bioplant®. **Diversitas Journal**, v. 3, n. 1, p. 45, 30 mar. 2018.

LIMA, D. M.; PADOVANI, R. M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B.; FÁRFAN, J. A. NONATO, C. T.; LIMA, M. T.; SALAY, E.; COLUGNATI, F. A. B.; GALEAZZI, M. A. M. **Tabela brasileira de composição de alimentos** – TACO, NEPA-UNICAMP: São Paulo, 2011. 161p.

LIMA, R. C. A., LIMA, J. A. A., SOUZA JR., M. T., PIO-RIBEIRO, G. & ANDRADE, G. P. Etiologia e estratégias de controle de viroses do mamoeiro no Brasil. **Fitopatologia Brasileira**, v. 26, p. 689- 702, 2001.

LIUS, S.; MANSHARDT, R.M.; FITCH, M. M. M.; SLIGHTOM, J. L.; SANFORD, J. C.; GONSALVES, D. Pathogen-derived resistance provides papaya with effective protection against papaya ringspot virus. **Molecular Breeding**, v.3, p.161-168, 1997.

LOARCE, Y.; GALLEGO, R.; FERRER, E. A. Comparative analysis of the genetic relationship between rye cultivars using RFLP and RAPD markers. **Euphytica**, Wageningen, v.88, p.107- 115, 1996.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda., 2006.

LUCENA, R. S.; DANTAS, J. L. L. Divergência genética por meio de caracteres morfoagronômicos e de qualidade de frutos de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Magistra**, v. 27, n. 1, p. 101–109, 2015.

LUZ, L. N. da; PEREIRA, M. G.; BARROS, F. R.; FERREGUETTI, G. A. Novos híbridos de mamoeiro avaliados nas condições de cultivo tradicional e no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 159-171, 2015.

MARIN, S. L. D.; ARANTES, S. D.; LEDO, C. A. S. MELHORAMENTO GENÉTICO DE MAMÃO (*Carica papaya* L.) NO BRASIL, MÉXICO E NAS ILHAS CANÁRIAS, ESPANHA. VII Simpósio do Papaya Brasileiro. **Anais...** Vitória - ES: VII Simpósio do Papaya Brasileiro, 2018. Disponível em: <[https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3255/1/simposi\\_opapayabrasileiro-2018-marin.pdf](https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/3255/1/simposi_opapayabrasileiro-2018-marin.pdf)>. Acesso em: 9 abr. 2019.

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.

MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. 497p.

MEDINA, J. C. Cultura. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, J. M. M. S.; DE MARTIN, Z. J.; NIZIDA, A. L. A. C.; BALDINI, V. L. S.; LEITE, R. S. S. F.; GARCIA, A. E. B. **Mamão: cultura, matéria prima, processamento e aspectos econômicos**. 2. ed. rev. e ampl., Campinas: ITAL, 1995. p. 1-177.

MOREIRA, J. A. N.; SANTOS, J. W.; OLIVEIRA, S. R. M. **Abordagens e metodologias para avaliação de germoplasma**. Campina Grande: Embrapa-Algodão, 1994. 115p.

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

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Tropical Fruits**. CAB International, Oxon, UK, 1998. 443 p.

NASCIMENTO, A. L. **Melhoramento genético do mamoeiro: novos híbridos para o Norte do Espírito Santo**, 105 p. Dissertação do Mestrado e Agricultura Tropical, Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

NIKLAS, K. J.; MARLER, T. E. *Carica papaya* (Caricaceae): a case study into the effects of domestication on plant vegetative growth and reproduction. *Am J Bot*, v. 94, n. 6, p. 999–1002, 2007.

OKIGBO, B. N. Conservation and use of plant germplasm in african traditional agriculture and land use systems. In: PUTTER, A. (Ed.). **Safeguarding the genetic basis of Africa's traditional crops**. **Proceedings...** Nairobi: CTA/IBPGR/KARI/UNEP, 1992. p. 15-38.

OLIVEIRA, E. J.; COSTA, J. L.; SANTOS, L. F.; CARVALHO, F. M.; SILVA, A. S.; DANTAS, J. L. L. Molecular characterization of papaya genotypes using AFLP markers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.3, p.848-858, 2011.

OLIVEIRA, E. J.; LIMA, D. S.; LUCNA, 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, n. 8, p. 855-862, 2010.

OLIVEIRA, A. M. G.; FARIAS, A. R. N.; SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, J. R. P. **Mamão para exportação**: Aspectos técnicos de produção. FRUPEX. EMBRAPA – SPI. Brasília, DF. 1994. 52p.

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.



PAZ, L.; VÁZQUEZ-YANES, C. Comparative seed ecophysiology of wild and cultivated *Carica papaya* trees from a tropical rain forest region in Mexico. **Tree Physiol**, v. 18, n. 4, 277–280, 1998.

PÊ, P. R.; GOUVÊIA, J. P. G.; SILVA, F. L. H.; SILVA, D. R. S.; SILVA, G. S.; CASTRO, D. S. Avaliação das características físico-químicas do mamão “Formosa” in natura, osmodesidratado e seco. **Tecnol. & Ciên. Agropec.**, v. 9, n. 3, p. 17–21, 2015.

PEREIRA, E. A.; BARROS, T.; VOLKMANN, G. K.; BATTISTI, G. K.; SILVA, J. A. G.; SIMIONI, C.; DALL'AGNOL, M. Variabilidade genética de caracteres forrageiros em Paspalum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 10, p. 1533–1540, 29 nov. 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.

PINTO, F. O.; DA LUZ, L. N.; PEREIRA, M. G.; CARDOSO, D. L.; RAMOS, H. C. C. Metodologia dos modelos mistos para seleção combinada em progênies segregantes de mamoeiro. **Agrária**, v. 8, n. 2, p. 211-217, 2013.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; DE JESUS, J. L.; DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 3, p. 210–217, 2015.

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**, v.11, n.97 p.105, 2011.

RAMOS, H.C; PEREIRA, M. G; GONÇALVES, L. S.; BERILLI, A.P.; PINTO, F. O.; RIBEIRO, E. H. Multivariate analysis to determine the genetic distance among backcross papaya (*Carica papaya*) progenies. **Genetic Molecular Research**, v.11, n. 2, jan, 2012.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoeiro (*Carica papaya* L.). In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A. & REZENDE, J. A. M. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Volume 2: Doenças das plantas cultivadas. p. 486-496, 1997.

RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.1, p.76-82, 2011.

RUGGIERO, C.; DURIGAN, J. F.; NATALE, W.; OLIVEIRA, C. A. L. de; BENASSI, A. C. Mamão. In: DONADIO, L. C. (Org.). **História da fruticultura paulista**. Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. p. 210-234.

SAEED, F.; ARSHAD, M. U.; PASHA, I.; NAZ, R.; BATTOOL, R.; KHAN, A. A.; NASIR, M. A.; SHAFIQUE, B. Nutritional and phyto therapeutic potential of papaya (*Carica Papaya* Linn.): An overview. **International Journal of Food Properties**, v. 17, n. 7, p. 1637–1653, 2014.

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

SAMPAIO, H. S. de V.; LUNA, J. V. U.; SAMPAIO, L. S. de V. Comportamento de linhas endógamas de mamão (*Carica papaya* L.) e seus híbridos, em solo infestado com *Phytophthora* sp. **Magistra**, v. 1, p. 36-45, 1983.

SANTOS, P. H. D.; CARVALHO, B. M.; AGUIAR, K. P.; AREDES, F. A. S.; POLTRONIERI, T. P. S.; VIVAS, J. M. S.; MUSSI DIAS, V.; BEZERRA, G. A.; PINHO, D. B.; PEREIRA, M. G.; SILVEIRA, S. F. Phylogeography and population structure analysis reveals diversity by mutations in *Lasiodiplodia theobromae* with distinct sources of selection. **Genetics And Molecular Research**, v. 16, n. 2, p.1-14, 2017.

SANTOS, C. M. DOS. Caracterização e utilização de subprodutos do mamão (*Carica papaya* L.). [Tese] Universidade Federal de Lavras, 2015.

SERRANO, L. A. L., CATTANEO, L. F. Papaya culture in Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; CAMPOS, W. F.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SOUZA FILHO, G. A.; RAMOS, H. C. C.; VIANA, A. P.; FERREGUETTI, G. A. DNA marker-assisted sex conversion in elite papaya genotype (*Carica papaya* L.). **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 7, p. 52-58, 2007.

SOUSA, N. R. PROCESSOS GENÉTICO-EVOLUTIVOS E OS RECURSOS FITOGENÉTICOS. In: SOUSA, N.; SOUZA, A. G. (Eds.). **Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental: Conservação, pesquisa e utilização**. Eds. ed. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. p. 19–26.

SOUZA, L. D.; SOUZA, L. S.; LEDO, C. A. S.; CARDOSO, C. E. L. Distribuição de raízes e manejo do solo em cultivo de mamão nos Tabuleiros Costeiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 12, p. 1937–1947, 3 dez. 2016.

SOUZA, M. S.; FERRAZ, R. A.; LEONEL, S. Características físicas e físico-químicas de mamões 'formosa' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 16, no. 1, p. 42-48, 2015.

TAVARES, E. T.; TATAGIBA, J. S.; VENTURA, J. A.; SOUZA JR., M. T. Dois novos sistemas de diagnose precoce da meleira do mamoeiro. **Fitopatologia Brasileira**, v. 29, n. 5, p. 563–566, 2006.

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

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; VIVAS, J. M. S.; PEREIRA, M. G. Predição de ganhos genéticos e seleção de progênes de mamoeiro para resistência à pinta-preta. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 2, p. 142–148, 2013.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; CARDOSO, D. L.; PEREIRA, M. G.; VIVAS, J. M. S.; FERREGUETTI, G. A. Capacidade combinatória em mamoeiro para resistência a oídio. **Bragantia**, v.71, p.455-459, 2012.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; TERRA, C. E. P. S.; PEREIRA, M. G. Testers for combining ability and selection of papaya hybrids resistant to fungal diseases. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 11, p. 36-42, 2011.

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; TERRA, C. E. P. S.; PEREIRA, M. G. Reação de germoplasma e híbridos de mamoeiro à mancha-de-phoma (*Phoma caricae-papayae*) em condições de campo. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, p. 323-328, 2010.

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

[www.brapex.net/2016](http://www.brapex.net/2016) acesso em 28 de Setembro de 2017.

VENCOVSKY, R.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992. 486 p.

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.

YOGIRAJ, V.; GOYAL, P. K.; CHAUHAN, C. S. *Carica papaya* Linn: An Overview. **International Journal of Herbal Medicine**, v. 2, n. 5, p. 1–8, 2015.

ZIELINSKI, A. A.; ÁVILA, S.; ITO, V.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.; e HAMINIUK, C. W. The association between chromaticity, phenolics, carotenoids, and in vitro antioxidant activity of frozen fruit pulp in Brazil: An application of chemometrics. **Journal of Food Science**, v. 79, n.4, p.510–516, 2014.

## **ARTIGO 1**

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MAMOEIRO  
COM BASE EM CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE  
FRUTOS**

## **Avaliação e seleção de linhagens e híbridos de mamoeiro com base em características físicas e físico-químicas de frutos**

**Resumo:** Apesar da importância do mamoeiro para o Brasil, segundo maior produtor mundial de mamão, superado apenas pela Índia, existe pouca disponibilidade de cultivares que atendam as exigências do mercado consumidor, principalmente o externo; também esta restrita disponibilidade de cultivares torna o cultivo do mamoeiro vulnerável a fatores bióticos e abióticos. Tendo em vista esta realidade, o objetivo nesse trabalho foi avaliar e selecionar, linhagens e híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, mediante análises físicas e físico-químicas de frutos. Para tanto, foram instalados e conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Ba, localizada no Recôncavo da Bahia os experimentos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 30 genótipos; sendo 13 genótipos do grupo Formosa e 17 do grupo Solo, totalizando 52 parcelas para o experimento do grupo Formosa e 68 parcelas do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por 6 plantas. Foram avaliados frutos do grupo Formosa e do grupo Solo, mediante a mensuração do comprimento, diâmetro, peso, firmeza, diâmetro da cavidade interna, espessura da polpa e sólidos solúveis totais. Os dados obtidos, foram submetidos a análise de variância e as médias dos genótipos agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Na comparação dos tratamentos com a testemunha, genótipos do grupo Formosa foram contrastados com a (Rubi) e genótipos do grupo Solo contrastados com a (Golden), e utilizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Os genótipos foram também selecionados pelo índice baseado na distância genótipo-ideótipo (WRICKE; WEBER, 1986), sendo considerados valores médios da Rubi (grupo Formosa) e Golden (grupo Solo) como ideótipo. Com base nos resultados obtidos foi possível inferir que os genótipos VIG54 (736,63g) e VIG72 (838,5g) atendem o padrão exigido pelo mercado nacional para peso de frutos do grupo Formosa, enquanto os híbridos 3656 (576,0g), 1054 (613,25g) e o genótipo VIG78 (692,63g), atendem o padrão exigido pelo mercado externo e os híbridos, 1054, 1083, 5674 e 5874 mostraram-se promissores em todas as características CF, DF, PF, FF, DCIF, EP e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção visando à produção de frutos de qualidade superior. No grupo Solo, os híbridos 5478, 5660, 5272 e 6074 mostraram-se promissores nas características PF e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção de plantas visando à produção de frutos de qualidade superior.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., análise multivariada, índice de seleção, qualidade de frutos.

## Evaluation and selection of papaya lines and hybrids based on fruit quality characteristics

**Abstract:**

**Keywords:** *Carica papaya* L., multivariate analysis, selection index, fruits quality.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) originário da América Central é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais desde o nível do mar até mais de 500 m de altitude. Essa característica contribui para sua disseminação em quase todo o território brasileiro revelando o Brasil como o segundo país que mais produz mamão em escala mundial (FAOSTAT, 2019). A produção nacional de mamão baseia-se nos grupos Formosa e Solo, sendo este último comercializado tanto para o mercado interno quanto no externo, enquanto o Formosa destina-se principalmente ao mercado interno (ROCHA et al., 2005).

O mamão é consumido como fruta fresca e muito apreciado pelo seu sabor adocicado, polpa levemente perfumada e de coloração variando de amarelo a vermelho (CHITARRA ; CHITARRA, 2005; ROCHA et al., 2005). Neste contexto, o mamão é rico em vitaminas A, C e em antioxidantes. Entretanto, é também um fruto climatérico altamente perecível e sujeito a elevadas perdas pós-colheita (PAN et al., 2017).

Os mamões são susceptíveis a doenças, como a mancha anelar, varíola (pinta preta), podridão peduncular e a antracnose, que podem restringir o mercado de fruto fresco, comprometendo a sustentabilidade da cultura (OLIVEIRA et al., 2011).

Dentre os problemas relacionados à cultura do mamoeiro a seleção de cultivares destaca-se como alternativa para plantios que atendam tanto as exigências do mercado nacional quanto internacional. Além disso, o alto preço das sementes híbridas tem levado muitos produtores de frutas a utilizar plantações sucessivas com as gerações F2, F3 e F4, o que causa vários problemas, especialmente a perda de resistência e segregação para a forma do fruto (YAMANISHI et al., 2006).

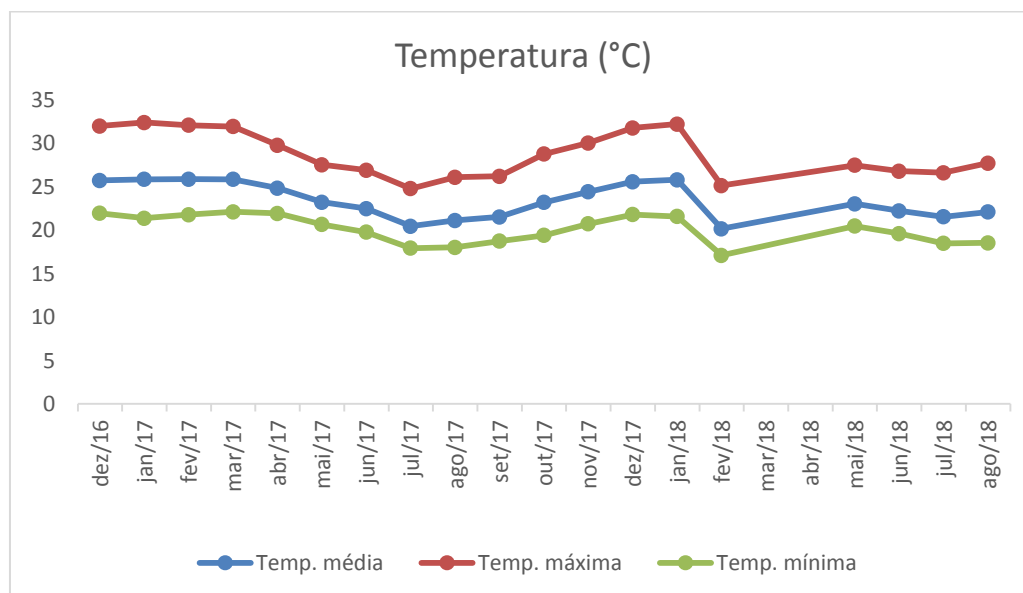
Neste cenário, a seleção e avaliação de variedades e híbridos de mamoeiro, por meio de características físicas e químicas do fruto, disponíveis para cultivo em diferentes regiões produtoras revela-se uma estratégia de grande importância e impacto para o desenvolvimento do agronegócio do mamão no Brasil, visto que informações escassas quanto ao desempenho agrônômico desta cultura limita a expansão de novos cultivos em regiões pouco favoráveis para exploração comercial desta frutífera (SILVA et al., 2018).

O objetivo nesse trabalho foi avaliar e selecionar, com base em características físicas e físico-químicas de frutos, linhagens e híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

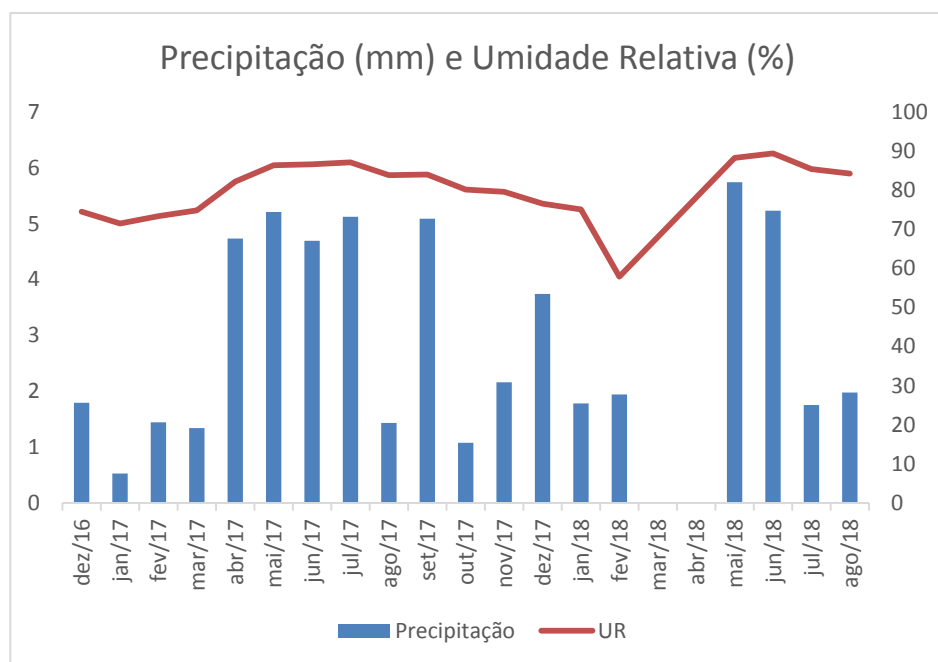
Este experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, localizada no Recôncavo da Bahia, a 12°48'38" de latitude S e 39°06'26" de longitude O de Greenwich, a 220 m de altitude. O clima da região é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen (AGRITEMPO, 2018), com temperatura média de 24,1°C, umidade relativa de 86% e pluviosidade média anual de 1.400 mm, com períodos de chuvas entre os meses de março e agosto (INMET, 2018), sendo seu solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e declividade de 0% a 3% (EMBRAPA, 2006).

Os dados meteorológicos referentes ao período de condução do experimento (2017/2018) encontram-se nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1.** Valores médios de temperatura máxima, média e mínima, observados entre os meses de dezembro de 2016 a agosto de 2018, em Cruz das Almas, Bahia.





**Figura 2.** Valores médios de precipitação pluviométrica e umidade relativa, observados entre os meses de dezembro de 2016 a agosto de 2018, em Cruz das Almas, Bahia.

Na fase de produção de mudas, realizada em telado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foi utilizado o método de propagação sexuada. Sementes dos 30 genótipos utilizadas na formação das mudas e oriundas da Embrapa foram colocadas para germinar em sacos de polietileno com dimensões de 15 x 25 cm, contendo substrato peneirado (solo autoclavado). Como margem de segurança, e prevendo possíveis perdas e a prática de sexagem, foram utilizados 900 sacos de polietileno, com três sementes por saco. Após a germinação, foi efetuado o desbaste, deixando-se apenas uma muda por saco, ou seja; a mais vigorosa.

O plantio das mudas foi realizado no dia 02 de dezembro de 2016, sendo utilizada, mudas com aproximadamente 20 cm de altura. Foram plantadas três mudas por cova na área experimental, para assegurar que, após a sexagem, houvesse a presença de pelo menos uma planta hermafrodita por cova. No plantio das mudas foi utilizado o espaçamento 3m x 2m, totalizando 720 plantas e perfazendo uma área total de 4320 m<sup>2</sup>.

Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados com 30 genótipos avaliados, sendo 13 genótipos do grupo

Formosa e 17 genótipos do grupo Solo com 4 blocos, totalizando 52 parcelas para o experimento do grupo Formosa e 68 parcelas do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por 6 plantas. A identificação dos genótipos utilizados neste estudo é mostrada no Tabela1.

A área do experimento dispunha de sistema de irrigação localizada com microaspersores. As práticas culturais e os tratos fitossanitários foram àqueles preconizados para a cultura (MARTINS; COSTA, 2003).

**Tabela 1.** Relação dos 30 genótipos de mamoeiro pertencentes ao programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2019.

Genótipo	Tipo	Grupo
1054	Híbrido	Formosa
1083	Híbrido	Formosa
3336	Híbrido	Formosa
3656	Híbrido	Formosa
5674	Híbrido	Formosa
5874	Híbrido	Formosa
L33	Linhagem	Formosa
L36	Linhagem	Formosa
L45	Linhagem	Formosa
VIG54	-	Formosa
VIG72	-	Formosa
VIG78	-	Formosa
Rubi	Cultivar comercial	Formosa
1026	Híbrido	Solo
2672	Híbrido	Solo
5254	Híbrido	Solo
5272	Híbrido	Solo
5283	Híbrido	Solo
5474	Híbrido	Solo
5478	Híbrido	Solo
5652	Híbrido	Solo
5660	Híbrido	Solo
6074	Híbrido	Solo
6083	Híbrido	Solo
7884	Híbrido	Solo
L54	Linhagem	Solo
L60	Linhagem	Solo
L72	Linhagem	Solo
L74	Linhagem	Solo
Golden	Cultivar comercial	Solo

Para a mensuração das características físicas e físico-químicas dos frutos foram realizadas análises de dois frutos por planta, totalizando 12 frutos por parcela e 48 frutos por tratamento (genótipo), sendo que a colheita dos frutos para as análises foi concentrada do 8º ao 18º mês após o plantio. Foram utilizados 13 descritores quantitativos do Manual de Descritores para Mamão [Catálogo de Germoplasma de Mamão (*Carica papaya* L.)], adaptado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura a partir dos descritores inicialmente estabelecidos pelo International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1988), atualmente Bioversity International, com algumas alterações sugeridas por Dantas et al.; (2000).

Para avaliação das características físico-químicas dos frutos, foram mensurados:

- a) Comprimento de fruto (CF): expresso em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro de madeira com régua graduada mediu-se o comprimento da base ao ápice do fruto;
- b) Diâmetro de fruto (DF): expresso em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro de madeira com régua graduada mediu-se o diâmetro na parte maior do fruto;
- c) Peso de fruto (PF): expresso em gramas, pesou-se os frutos colhidos por planta em uma balança analítica. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação em que 100 % da casca estava amarela, correspondente ao estágio 5 na escala de cores.
- d) Sólidos solúveis totais (SST): expresso em °Brix, obtido com auxílio de refratômetro digital portátil modelo *r2 mini Reichert*;
- e) Firmeza do fruto (FF): expresso em  $\text{kg.cm}^{-2}$ , determinada em frutos maduros íntegros (estágio 5 na escala de cores - Informações adicionais - Anexo 1) na região central com auxílio de um penetrômetro, a partir de três leituras;
- f) Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF): expresso em centímetros (cm), foi medido com o auxílio de um paquímetro. Essa observação foi realizada após corte transversal do fruto. No caso de cavidades em formato de estrela, as medidas foram tomadas de uma extremidade a outra de maior de distância;
- g) Espessura da polpa (EP): expresso em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro com a avaliação feita na parte mais espessa da polpa observada após o corte transversal do fruto;

Para os dados obtidos foram realizadas análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para comparação dos tratamentos testemunha para cada um dos experimentos, grupo Formosa (Rubi) e grupo Solo (Golden), com os demais genótipos foi utilizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os genótipos foram também selecionados pelo índice baseado na distância genótipo-ideótipo (WRICKE; WEBER, 1986). Para isso, foram considerados os valores médios obtidos para a Rubi (grupo Formosa) e Golden (grupo Solo) como ideótipo.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R Core Team, 2018).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Grupo Formosa**

As médias das características quantitativas referentes à qualidade de frutos e comparadas pelo teste de Scott-Knott, estão dispostas na (Tabela 2).

A característica comprimento de fruto (CF) apresentou médias que oscilaram de 12,49 cm (5874) a 20,45 cm (Rubi), com formação de quatro grupos, média geral de 15,70 cm e CV de 6,78%. A exceção do híbrido 1054 com média 18,99 cm, que não diferiu estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (20,45 cm), os demais genótipos com as menores médias entre 12,49 cm a 17,79 cm, diferem da testemunha e, apresentaram desempenho distinto em relação a testemunha.

Para o diâmetro do fruto (DF) as médias variaram de 7,14 cm (5674) a 9,82 cm (VIG54) com formação de três grupos, média geral de 8,19 cm e CV de 7,51%. Com exceção do híbrido 3656 cuja média (8,66 cm), não diferiu estatisticamente da testemunha Rubi (8,59 cm) os demais genótipos com médias entre 7,14 cm a 9,82 cm, diferem estatisticamente da testemunha e, portanto tiveram comportamento distinto da cultivar e testemunha Rubi.

Portanto, podemos inferir que os híbridos 1054 e 3656 mostraram-se promissores para as características CF e DF respectivamente, por apresentarem comportamentos semelhantes aos frutos da testemunha Rubi.

**Tabela 2.** Valores médios para as características físicas e físico-químicas de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Genótipos	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	FF (kg.cm <sup>-2</sup> )	DCIF (cm)	EP (cm)	SST (°Brix)
1054	18,99 a	8,04 c	613,25 b	2,66 b	4,07 b	2,16 a	12,38 a
1083	13,02 d	7,16 c	328,34 c	3,08 a	3,97 b	1,73 c	12,44 a
3336	15,84 c	7,80 c	482,87 c	2,17 b	4,43 b	1,89 b	11,85 a
3656	15,62 c	8,66 b	576,00 b	3,56 a	4,90 a	2,01 b	11,44 a
5674	12,88 d	7,14 c	330,84 c	2,60 b	3,98 b	1,70 c	12,41 a
5874	12,49 d	7,33 c	332,00 c	2,62 b	4,35 b	1,66 c	13,31 a
L33	14,94 c	7,53 c	421,38 c	3,21 a	4,04 b	1,91 b	10,75 b
L36	14,03 d	7,56 c	410,04 c	2,50 b	3,92 b	1,96 b	12,05 a
L45	14,75 c	7,67 c	469,88 c	3,23 a	4,42 b	1,77 c	10,39 b
VIG54	16,63 b	9,82 a	736,63 a	1,83 b	5,46 a	2,35 a	10,19 b
VIG72	17,79 b	9,81 a	838,50 a	2,94 a	5,25 a	2,33 a	9,75 b
VIG78	16,71 b	9,33 a	692,63 b	2,38 b	5,15 a	2,12 a	10,66 b
Rubi	20,45 a	8,59 b	783,67 a	3,58 a	4,62 b	2,23 a	10,56 b
Média geral	15,70	8,19	539,69	2,80	4,50	1,99	11,40
CV (%)	6,78	7,51	17,95	17,08	10,51	9,13	6,66
Pr > F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

Silva et al. (2015) avaliando a qualidade de frutos do grupo Formosa oriundos de diferentes regiões de cultivo e comercializados na CEAGESP/SP encontraram médias para comprimento e diâmetro superiores às encontradas neste estudo, com valores de 24,56 cm e 10,99 cm, respectivamente. Rodolfo Júnior et al. (2007) nas condições de Campina Grande - PB, com trabalhos de caracterização físico-química de frutos do grupo Formosa encontraram também valores médios de comprimento dos frutos superior ao encontrado neste trabalho, com média de 25,6 cm. Entretanto, Silva et al. (2015) relatam que as variações ocorridas para as características comprimento e diâmetro do fruto são atribuídas, as diferentes condições climáticas das regiões de cultivo e aos

tratos culturais, como também a segregação genética presente nos híbridos do grupo Formosa.

O peso do fruto (PF) apresentou variação de 328,34 g (1083) a 838,50 g (VIG72), com formação de três grupos, média geral de 539,69 g e CV de 17,95 %.

Do total de genótipos avaliados 53,8 % apresentaram as menores médias para PF com variação entre 328,34 g (1083) a 482,87 g (3336), valores abaixo do padrão exigido pelo mercado nacional para frutos do grupo Formosa, que segundo Dias et al. (2011), tem preferência por frutos com massa entre 800 g e 1500 g, enquanto o mercado externo prefere em torno de 500 g. Dantas ; Lima (2001), em trabalhos com genótipos do grupo "Formosa" observaram frutos com massa média de 710 g a 2200 g. Segundo Dantas et al. (2015), o mercado do grupo Formosa exige frutos variando de 1000 g a 1300 g. Portanto os genótipos VIG54 (736,63g) e VIG72 (838,5 g) que compõem o grupo das maiores médias, e estas não diferem estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (783,67 g), atendem ao padrão exigido pelo mercado nacional para frutos do grupo Formosa, enquanto os híbridos 3656 (576,0g), 1054 (613,25 g) e o genótipo VIG78 (692,63 g), pertencentes ao grupo das médias intermediárias, atendem o padrão exigido pelo mercado externo.

A avaliação dos genótipos para a característica PF indicou que existe um potencial para seleção de plantas para produção de frutos que atenda tanto as exigências do mercado nacional (800 a 1500 g), quanto às exigências do mercado externo (500 g).

Com relação à firmeza do fruto (FF), as médias oscilaram de 1,83 a 3,58 kg.cm<sup>2</sup>, com formação de dois grupos, média geral de 2,80 kg.cm<sup>2</sup> e CV de 17,08 %.

O grupo das maiores médias entre 2,94 e 3,58 kg.cm<sup>2</sup>, composto pelos genótipos VIG72, os híbridos 1083, 3656 e as linhagens L33 e L45, não difere estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (3,58 kg.cm<sup>2</sup>). Dantas et al. (2015) em trabalhos com linhagens e híbridos dos grupos Solo e Formosa, obtiveram valores de FF variando de 1,4 a 3,6 kg.cm<sup>2</sup> para genótipos do grupo Formosa. Segundo Fagundes e Yamanishi, (2001), a qualidade do

mamão é avaliada pela sua firmeza. Frutos com pouca firmeza resistem menos ao transporte, armazenamento e manuseio. Dantas et al. (2015), consideram a (FF), uma característica de fundamental importância no programa de melhoramento para cultura do mamoeiro, influenciando diretamente na resistência do fruto contra choques mecânicos e garantindo-lhe maior longevidade em prateleiras. Santos (2017) relata que é importante selecionar acessos que tenham como características a produção de frutos com firmeza média superior a 2 kg.cm<sup>2</sup>, visando garantir maior resistência dos frutos durante o processo de colheita e transporte.

Com base nesta recomendação e verificando as médias dos genótipos apresentadas na Tabela 2, todos os genótipos atendem ao padrão de FF, recomendado.

Para a característica diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF), as médias oscilaram de 3,92 a 5,46 cm, com formação de dois grupos, média geral de 4,50 cm e CV de 10,51 %.

Os genótipos com menor DCIF foram às linhagens L33, L36, L45, e os híbridos 1054, 1083, 3336, 5674, 5874, com médias que variaram entre 3,92 e 4,62 cm e que não diferem estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (4,62 cm). Portanto, podemos inferir que para a característica DCIF estas linhagens e híbridos mostraram-se promissores por apresentarem comportamentos semelhantes aos frutos da testemunha Rubi.

De acordo com Dantas et al. (2015), o diâmetro da cavidade interna do fruto é um atributo importante para comercialização e o transporte. Segundo Dias et al. (2011) esta característica está relacionada à qualidade dos frutos, pois aqueles com menor diâmetro da cavidade interna, geralmente, apresentam maior quantidade de polpa.

Os genótipos com maior DCIF foram os híbrido 3656 e os genótipos VIG78, VIG72, VIG54, com médias que variaram entre 4,90 cm e 5,46 cm, portanto com valor superior e que diferem estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (4,62 cm). Geralmente, frutos com maior diâmetro da cavidade interna, apresentam menor quantidade de polpa. Oliveira et. al. (2010), relatam que frutos com maior diâmetro da cavidade interna são mais suscetíveis às perdas ocorridas durante o transporte e armazenamento.

A espessura da polpa (EP) variou de 1,66 cm a 2,35 cm entre os genótipos avaliados, com formação de três grupos, média geral de 1,99 cm e CV de 9,13 %, sendo esta média muito próxima a 2,0 cm, considerada a espessura ideal para comercialização Martins et al. (2006).

Segundo Dantas et al. (2015), a espessura da polpa é um atributo economicamente importante por influenciar no maior rendimento de polpa. Oliveira et. al. (2010), relatam que frutos com maior espessura da polpa tendem a apresentar maior firmeza. Os genótipos com maior média para EP foram os genótipos VIG78, VIG72, VIG54 e o híbrido 1054 com médias que oscilaram entre 2,12 cm e 2,35 cm e que não diferem estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (2,23 cm). Portanto, podemos inferir que para a característica EP o híbrido 1054 e os genótipos VIG78, VIG72 e VIG54 mostraram-se promissores por apresentarem comportamentos semelhantes aos frutos da testemunha Rubi.

Sólidos solúveis totais SST é uma das mais importantes características na identificação da qualidade do fruto, principalmente para exportação, tendo em vista a grande exigência dos mercados europeu e americano, que requerem frutos com teor de SST superior a 12 °Brix. O SST esta diretamente associada a concentração de açúcares e portanto é responsável pelo sabor adocicado do mamão, o que influencia bastante na sua aceitação ou rejeição pelo consumidor.

O SST variou de 9,75 °Brix (VIG72) a 13,31 °Brix (5874) entre os genótipos avaliados, com formação de dois grupos, média geral de 11,40 °Brix e CV de 6,66 %. Os genótipos com maiores média para SST e que diferiram estatisticamente da cultivar comercial e testemunha Rubi (10,56) °Brix, foram os híbridos 1054 (12,38), 1083 (12,44), 3336 (11,85), 3656 (11,44), 5674 (12,41), 5874 (13,31) e a linhagem L36 (12,05) °Brix.

Marin et al. (2006) avaliando frutos de híbridos de mamoeiro do grupo Formosa, observaram valores entre 7,85 °Brix e 12,65 °Brix. Oliveira et al. (2010), avaliando o híbrido Calimosa, obtiveram valores de sólidos solúveis entre 5,00 °Brix e 16,20 °Brix. Silva et al. (2015) obtiveram médias próximas às encontradas neste trabalho, de sólidos solúveis para frutos do mesmo grupo de 12,2 °Brix.



Segundo Lucena et al. (2013), o fruto para exportação deve apresentar teor de SST superior a 12 °Brix. Considerando esta recomendação e diante dos resultados apresentados, a exceção dos híbridos 3656 (11,44) e 3336 (11,85) °Brix com valores de SST abaixo do recomendado para exportação, os demais genótipos que fazem parte deste grupo, atendem as exigências quanto ao teor de SST para exportação acima de 12 °Brix.

A Tabela 3 apresenta os contrastes entre os tratamentos ou genótipos do grupo Formosa com a testemunha para as características físico-químicas.

Na comparação dos genótipos com a testemunha Rubi, com exceção da característica DCIF, houve significância para as características relacionadas à qualidade de frutos CF, DF, PF, FF, EP e SST. Considerando a característica CF, o contraste indicou que apenas o genótipo 1054 foi não significativo, o que demonstra a semelhança destes dois genótipos para essa característica. Para os demais genótipos houve diferença significativa e a testemunha apresentou desempenho inferior aos tratamentos.

**Tabela 3.** Estimativas dos contrastes entre os genótipos e a testemunha Rubi para as características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Contrastes	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	FF (kg.cm <sup>-2</sup> )	DCIF (cm)	EP (cm)	SST (°Brix)
1054 - Rubi	-1,46 <sup>ns</sup>	-0,56 <sup>ns</sup>	-170,41 <sup>ns</sup>	-0,92 <sup>ns</sup>	-0,55 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	1,81*
1083 - Rubi	-7,43*	-1,43*	-455,33*	-0,50 <sup>ns</sup>	-0,65 <sup>ns</sup>	-0,50*	1,88*
3336 - Rubi	-4,61*	-0,80 <sup>ns</sup>	-300,79*	-1,41*	-0,19 <sup>ns</sup>	-0,34 <sup>ns</sup>	1,29 <sup>ns</sup>
3656 - Rubi	-4,83*	0,07 <sup>ns</sup>	-207,66*	-0,02 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>
5674 - Rubi	-7,57*	-1,46*	-452,83*	-0,99 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	-0,53*	1,85*
5874 - Rubi	-7,96*	-1,27*	-451,66*	-0,96 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>	-0,56*	2,75*
L33 - Rubi	-5,51*	-1,07 <sup>ns</sup>	-362,29*	-0,37 <sup>ns</sup>	-0,58 <sup>ns</sup>	-0,31 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>
L36 - Rubi	-6,42*	-1,03 <sup>ns</sup>	-373,62*	-1,09*	-0,70 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>
L45 - Rubi	-5,70*	-0,92 <sup>ns</sup>	-313,79*	-0,35 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,46*	-0,17 <sup>ns</sup>
VIG54 - Rubi	-3,82*	1,23 <sup>ns</sup>	-47,04 <sup>ns</sup>	-1,75*	0,84 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>
VIG72 - Rubi	-2,66*	1,22 <sup>ns</sup>	54,84 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-0,81 <sup>ns</sup>
VIG78 - Rubi	-3,74*	0,74 <sup>ns</sup>	-91,04 <sup>ns</sup>	-1,21*	0,53 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. <sup>ns</sup>não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

Com relação ao DF houve diferença significativa apenas para os híbridos 1083, 5674 e 5874, com a testemunha apresentando desempenho inferior a estes híbridos.

Segundo Dantas et al.; (2015) o PF é uma característica importante e conjuntamente com outros atributos auxiliam na seleção de uma variedade. Em relação ao PF, o contraste indicou diferença significativa para oito genótipos, porém a testemunha apresentou desempenho inferior em relação aos tratamentos.

Na comparação dos tratamentos ou genótipos com a testemunha, para cada uma das características FF e EP, o contraste indicou diferença significativa em quatro genótipos. Em relação à FF se destacaram o híbrido 3336, a linhagem L36 e os genótipos VIG54 e VIG78, enquanto para a característica EP os híbridos 1083, 5674, 5874 e a linhagem L45. Por outro lado, em relação à característica DCIF o contraste indicou para todos os genótipos diferenças não significativas, o que demonstra a semelhança dos tratamentos com a testemunha para essa característica.

Em relação ao contraste para a característica SST, houve diferença significativa para quatro híbridos, 1054, 1083, 5674 e 5874, que superaram a testemunha. Os híbridos 1083, 5674 e 5874, também se destacaram em todas as características CF, DF, PF, EP e SST com a testemunha sendo inferior a estes híbridos. Assim, pode-se inferir que para as características CF, DF, PF, EP e SST, os híbridos 1083, 5674 e 5874, mostraram-se promissores.

A Tabela 4 exibe a classificação dos genótipos de mamoeiro com base no índice genótipo-ideótipo para as características físicas e físico-químicas de frutos do grupo Formosa.

O índice genótipo-ideótipo classificou em posição de ranqueamento os genótipos VIG72, VIG78 e VIG54 em primeiro, quarto e oitavo, respectivamente. Já os híbridos 3656, 1054, 3336, 1083, 5674 e 5874, foram classificados em segundo, terceiro, sétimo, décimo, décimo primeiro e décimo segundo, respectivamente. As linhagens, L45, L33 e L36, respectivamente em quinto, sexto e nono.

O genótipo VIG72, classificado em primeiro lugar pelo índice genótipo-ideótipo, embora tenha apresentado menor média para a característica SST (9,75 °Brix), mostra-se um material genético passível de seleção, visto que

apresentou as melhores médias nas características CF (17,79 cm), DF (9,81 cm), PF (838,5 g), FF ( 2,94 kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF (5,25 cm) e EP (2,33 cm).

O híbrido 3656 classificado em segundo lugar, pelo índice genótipo-ideótipo apresentou o segundo melhor desempenho nas características CF (15,62 cm), DF (8,66 cm), PF (576,0 g), FF (3,56 kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF (4,90 cm) e EP (2,01 cm). Entretanto, para a característica SST o valor obtido foi de 11,44 °Brix que está abaixo do valor recomendado para exportação.

Já em relação ao híbrido 1054, este foi classificado em terceiro lugar, pelo índice, por apresentar o terceiro melhor desempenho nas características CF (18,99 cm), DF (8,04 cm), PF (613,25 g), FF (2,66 kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF (4,07 cm) e EP (2,16 cm), com valor de SST 12,38 °Brix, considerado aceitável.

Embora os valores de SST para o genótipo VIG72 (9,75 °Brix) e o híbrido 3656 (11,44 °Brix) classificados em primeiro e segundo lugar respectivamente, não estejam acima de 12 °Brix, isto não inviabiliza a indicação destes híbridos para uma possível seleção, visto que apresentaram as melhores médias nas demais características em estudo. Outro ponto a ser destacado é que pode haver variação do SST em função do ambiente a ser avaliado.

## **Grupo Solo**

As médias das características quantitativas referentes à qualidade de frutos e comparadas pelo teste de Scott-Knott, estão dispostas na (Tabela 5).

Em relação à característica comprimento de fruto (CF) as médias oscilaram de 9,75 cm (Golden) a 14,14 cm (2672), com formação de três grupos, média geral de 11,85 cm e CV de 8,76 %. O grupo com as menores médias e que não diferem estatisticamente da testemunha Golden (9,75 cm) é representado pelas linhagens L60 (10,04 cm) e L74 (11,13 cm), os híbridos 5283 (10,50 cm) e 6083 (10,74 cm) e a testemunha Golden.

**Tabela 4.** Valores médios ( $\bar{x}$ ) e desvios ( $d_{ij}$ ) para o cálculo da distância euclidiana do genótipo-ideótipo ( $D_{ij}$ ) para as características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Genót.	CF		DF		PF		FF		DCIF		EP		SST		$D_{ij}$
	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	
1054	18,99	-0,61	8,04	-0,57	613,25	-0,95	2,66	-1,75	4,07	-1,03	2,16	-0,30	12,38	1,67	2,93 (3) <sup>1</sup>
1083	13,02	-3,09	7,16	-1,48	328,34	-2,53	3,08	-0,95	3,97	-1,22	1,73	-2,11	12,44	1,73	5,29 (10)
3336	15,84	-1,92	7,80	-0,82	482,87	-1,67	2,17	-2,68	4,43	-0,36	1,89	-1,43	11,85	1,19	4,23 (7)
3656	15,62	-2,01	8,66	0,07	576,00	-1,15	3,56	-0,04	4,90	0,53	2,01	-0,93	11,44	0,81	2,68 (2)
5674	12,88	-3,15	7,14	-1,50	330,84	-2,52	2,60	-1,86	3,98	-1,20	1,70	-2,23	12,41	1,70	5,59 (11)
5874	12,49	-3,31	7,33	-1,31	332,00	-2,51	2,62	-1,82	4,35	-0,51	1,66	-2,40	13,31	2,53	5,89 (12)
L33	14,94	-2,29	7,53	-1,10	421,38	-2,01	3,21	-0,70	4,04	-1,09	1,91	-1,35	10,75	0,17	3,75 (6)
L36	14,03	-2,67	7,56	-1,07	410,04	-2,08	2,50	-2,05	3,92	-1,32	1,96	-1,14	12,05	1,37	4,66 (9)
L45	14,75	-2,37	7,67	-0,95	469,88	-1,74	3,23	-0,66	4,42	-0,38	1,77	-1,94	10,39	-0,16	3,73 (5)
VIG54	16,63	-1,59	9,82	1,28	736,63	-0,26	1,83	-3,32	5,46	1,58	2,35	0,51	10,19	-0,34	4,26 (8)
VIG72	17,79	-1,11	9,81	1,27	838,50	0,30	2,94	-1,21	5,25	1,18	2,33	0,42	9,75	-0,74	2,55 (1)
VIG78	16,71	-1,56	9,33	0,77	692,63	-0,51	2,38	-2,28	5,15	1,00	2,12	-0,46	10,66	0,09	3,11 (4)
Rubi <sup>2</sup>	20,45	-	8,59	-	783,67	-	3,58	-	4,62	-	2,23	-	10,56	-	-

<sup>1</sup>Valor entre parênteses indica a classificação do genótipo. <sup>2</sup>Ideótipo. CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais

**Tabela 5.** Valores médios para as características físicas e físico-químicas de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Genótipos	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	FF (kg.cm <sup>-2</sup> )	DCIF (cm)	EP (cm)	SST (°Brix)
1026	13,80 a	7,53 b	394,25 b	2,34 b	4,35 c	1,74 a	10,96 c
2672	14,14 a	8,91 a	546,50 a	2,92 a	5,39 a	1,86 a	10,56 c
5254	11,78 b	6,68 c	284,60 c	2,68 a	4,17 d	1,43 b	13,47 a
5272	12,54 b	7,37 b	348,50 b	2,45 b	4,45 c	1,56 b	13,13 b
5283	10,50 c	6,23 c	208,21 c	2,65 a	3,83 d	1,40 b	14,85 a
5474	11,99 b	6,80 c	296,38 c	2,81 b	4,01 d	1,52 b	12,74 b
5478	11,86 b	7,30 b	322,79 b	3,08 a	4,49 c	1,51 b	14,44 a
5652	11,84 b	6,84 c	289,12 c	2,77 a	4,21 d	1,43 b	12,38 b
5660	12,03 b	7,58 b	364,83 b	2,50 b	4,82 b	1,53 b	13,96 a
6074	11,79 b	7,45 b	329,25 b	2,76 a	4,40 c	1,57 b	12,88 b
6083	10,74 c	7,22 b	275,13 c	2,39 b	4,30 c	1,55 b	12,44 b
7884	12,06 b	6,79 c	289,29 c	2,89 a	4,15 d	1,39 b	14,50 a
L54	12,69 b	6,50 c	285,50 c	2,20 b	4,53 c	1,72 a	13,05 b
L60	10,04 c	6,80 c	239,88 c	2,34 b	4,12 d	1,49 b	12,81 b
L72	13,09 a	7,12 b	340,29 b	2,80 a	4,19 d	1,55 b	11,72 c
L74	11,13 c	6,94 c	255,32 c	2,16 b	3,79 d	1,64 a	12,74 b
Golden	9,75 c	6,44 c	198,75 c	3,27 a	4,05 d	1,38 b	13,90 a
Média geral	11,85	7,10	310,68	2,67	4,30	1,54	12,94
CV (%)	8,76	7,70	20,45	14,52	6,88	9,23	9,83
Pr > F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

No grupo intermediário e no grupo das maiores médias para a característica CF as médias oscilaram entre 11,78 a 12,69 cm e 13,09 a 14,14 cm, respectivamente, sendo as médias destes grupos superiores e estatisticamente diferente da testemunha Golden.

Para o diâmetro do fruto (DF) as médias variaram de 6,23 (5283) a 8,91 cm (2672) com formação de três grupos, média geral de 7,10 cm e CV de 7,70 %.

Do total de genótipos avaliados 53 % compõem o grupo com as menores médias que oscilaram entre 6,23 e 6,94 cm e que não diferem estatisticamente da testemunha Golden.

Com relação aos outros grupos, no intermediário, as médias oscilaram de 7,12 a 7,58 cm enquanto no grupo da maior média, constituído por apenas um genótipo, foi de 8,91 cm e em ambos os grupos as médias diferem estatisticamente da testemunha Golden.

Silva et al. (2016) em estudos de caracterização física de frutos de mamoeiro obteve médias de 15,0 cm para comprimento e 9,5 cm para diâmetro do fruto. Ferraz et al. (2012) obteve para mamão do grupo Solo comercializados na CEAGESP/SP, valores para comprimento variando de 15,0 cm a 24,0 cm e diâmetro de 10,3 a 12,9 cm respectivamente. Silva et al. (2015) relatam que as variações ocorridas para as características comprimento e diâmetro do fruto são atribuídas, as diferentes condições climáticas das regiões de cultivo e aos tratos culturais.

O peso do fruto (PF) apresentou variação de 198,75 (Golden) a 546,50 g (2672), com formação de três grupos, média geral de 310,68 g e CV de 20,45 %.

Do total de genótipos avaliados 58,8 % apresentaram as menores médias para PF e com variação entre 198,75 g (Golden) a 296,38 g (5474), e estas médias não diferiram estatisticamente da testemunha Golden, porém, estão abaixo do padrão exigido pelo mercado para frutos do grupo Solo, que, segundo Dantas et al. (2015), tem preferência por frutos com pesos variando de 300 a 650 gramas. Portanto, com base nesta citação, as médias obtidas neste trabalho para os híbridos 5478 (322,79 g), 6074 (329,25 g), 5272 (348,50g), 1026 (394, 25g), 5660 (364,83g), 2672 (546,50g) e a linhagem L72 (340,29g), atendem ao padrão exigido pelo mercado.

Com relação à firmeza do fruto (FF), as médias oscilaram de 2,16 a 3,27 kg/cm<sup>2</sup>, com formação de dois grupos, média geral de 2,67 kg/cm<sup>2</sup>e CV de 14,52 %.

Um grupo com médias entre 2,16 e 2,50 kg/cm<sup>2</sup> e outro grupo das maiores médias entre 2,65 e 3,27 kg/cm<sup>2</sup>, composto pelos híbridos 5283, 5254, 6074, 5652, 7884, 2672, 5478, Golden e a linhagem L72, cujas médias não diferem estatisticamente da testemunha Golden (3,27) kg/cm<sup>2</sup>. Dantas et al. (2015) em trabalhos com linhagens e híbridos dos grupos Solo e Formosa, obtiveram valores de FF variando de 1,4 a 3,6 kg/cm<sup>2</sup> para genótipos do grupo Solo. Segundo Fagundes e Yamanishi (2001), a qualidade do mamão é

avaliada pela sua firmeza. Frutos com pouca firmeza resistem menos ao transporte, armazenamento e manuseio. Dantas et al. (2015), consideram a firmeza do fruto (FF), uma característica de fundamental importância no programa de melhoramento para cultura do mamoeiro, influenciando diretamente na resistência do fruto contra choques mecânicos e garantindo-lhe maior longevidade em prateleiras. Santos, (2017) relata que é importante selecionar acessos que tenham como características a produção de frutos com firmeza média superior a  $2 \text{ kg/cm}^2$ , visando garantir maior resistência dos frutos durante o processo de colheita e transporte.

Para a característica diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF), as médias oscilaram de 3,79 a 5,39 cm, com formação de quatro grupos, média geral de 4,30 cm e CV de 6,88 %.

O grupo com as menores médias para DCIF composto pelos híbridos, 7884, 5254, 5283, 5474, 5652 e pelas linhagens L60, L74 e L72, cujas médias oscilaram entre 3,79 e 4,21 cm, não diferem estatisticamente da testemunha Golden (4,05) cm.

De acordo com Dantas et al. (2015), o diâmetro da cavidade interna do fruto é um atributo importante para comercialização e o transporte. Segundo Dias et al. (2011) esta característica está relacionada à qualidade dos frutos, pois aqueles com menor diâmetro da cavidade interna, geralmente, apresentam maior quantidade de polpa.

Viana et al. (2015) em estudos de avaliação físico-química e sensorial de frutos de diferentes genótipos de mamoeiro do grupo Solo produzidos em Cruz das Almas-BA, encontraram média para DCIF de 4,37 cm, próximas às encontradas neste estudo. Porém, Ferraz et al. (2012) trabalhando com caracterização físico-química das principais variedades de mamão do grupo Solo, comercializadas na CEAGESP/SP obtiveram médias para DCIF de 6,5 cm, superior as encontradas neste estudo.

O grupo com a maior média para DCIF composto pelo híbrido 2672 com média de 5,39 cm difere estatisticamente da testemunha Golden (4,05 cm).

Oliveira et. al.; (2010), relatam que frutos com maior diâmetro da cavidade interna são mais suscetíveis às perdas ocorridas durante o transporte e armazenamento.

A espessura da polpa (EP) variou de 1,38 (Golden) a 1,86 (2672) cm entre os genótipos avaliados, com formação de dois grupos, média geral de 1,54 cm e CV de 9,23 %.

As maiores médias para EP foram obtidas pelos híbridos 1026, 2672 e as linhagens L74 e L54 com médias que oscilaram entre 1,64 e 1,86 cm e são estatisticamente superior a média da testemunha Golden (1,38) cm, como também, são as médias de EP mais próximas do valor considerado ideal para comercialização, que é de 2,0 cm segundo Martins et al. (2006).

Segundo Dantas et al. (2015), a espessura da polpa é um atributo economicamente importante por influenciar no maior rendimento de polpa. Oliveira et. al. (2010), relatam que frutos com maior espessura da polpa tendem a apresentar maior firmeza.

Sólidos solúveis totais SST é uma das mais importantes características na identificação da qualidade do fruto, pois está diretamente associado a sabor adocicado do mamão, o que influencia bastante na sua aceitação ou rejeição pelo consumidor. Considerando as exportações, o SST assume importância ainda maior, tendo em vista a grande exigência dos mercados europeu e americano, que requerem frutos com teor de SST acima de 12 °Brix.

O SST variou de 10,56 °Brix (2672) a 14,85 (5283) °Brix entre os genótipos avaliados, com formação de três grupo, média geral de 12,94 °Brix e CV de 9,83 %.

As maiores médias para SST e que não difere significativamente da testemunha Golden (13,90) °Brix, fazem parte do grupo composto pelos híbridos 5254 (13,47), Golden (13,90), 5660 (13,96), 5478 (14,44), 7884 (14,50), e 5283 (14,85) °Brix. Santana et al. (2004) em avaliações com genótipos do grupo Solo, encontraram valores de SST na faixa de 12 e 14 °Brix. Ferraz et al. (2012) encontraram média de 12,4 °Brix. Silva et al. (2015) obtiveram médias de SST próximas as encontradas neste trabalho, para frutos do mesmo grupo de 12,2 °Brix.

Segundo Silva et al. (2008) a variação dos resultados para os valores de SST podem estar relacionadas a segregação dos materiais utilizados. Para Zhou et al. (2000), as diferenças podem ser atribuídas às flutuações da relação fonte-dreno, ocorridas durante o ciclo da cultura, interferindo nos níveis de açúcares do fruto de mamão e também a ocorrência de temperaturas inferiores



da considerada ótima para o cultivo do mamoeiro, podem ter contribuído para redução do acúmulo de açúcares.

Conforme relatado por Lucena et al. (2013), o fruto para exportação deve apresentar valor de SST superior a 12 °Brix. Considerando esta recomendação e diante dos resultados apresentados, com exceção dos genótipos 1026 (10,96), 2672 (10,56) e L72 (11,72) °Brix com valores de SST abaixo do recomendado para exportação, os demais genótipos deste grupo, atendem as exigências quanto ao teor de SST para exportação que deve estar acima de 12 °Brix.

A Tabela 6 apresenta os contrastes entre os tratamentos ou genótipos do grupo Solo com a testemunha para as características físico-químicas. Em relação aos contrastes dos tratamentos com a testemunha - Golden, e para todas as características, podemos observar que na grande maioria o contraste foi não significativo, o que demonstra a semelhança dos genótipos com a testemunha. Considerando os contrastes significativos, poucos genótipos obtiveram significância e superaram a testemunha.

Assim, analisando os contrastes e as respectivas características, os híbridos e linhagens que obtiveram significância foram DF (2672), PF (1026, 2672, 5272, 5660 e L72), FF (1026, 5272, 6083, L54, L60 e L74), DCIF (2672 e 5660), EP (1026 e 2672) e SST (1026 e 2672).

O contraste para a característica CF, foi onde houve um maior número de genótipos com diferenças significativas, um total de seis híbridos 1026, 2672, 5272, 5474, 5660, 7884, e duas linhagens L54 e L72, o que indica que para esta característica os híbridos e as linhagens superaram a testemunha. Os híbridos 2672 e 1026 foram os que mais destacaram, sendo o 2672 com resultados significativos para seis características CF, DF, PF, DCIF, EP e SST enquanto o híbrido 1026 para quatro características CF, PF, EP e SST. Em relação ao PF, o contraste indicou diferença significativa para quatro híbridos 1026, 2672, 5272, 5660 e uma linhagem L72 que superaram a testemunha.

A Tabela 7 exhibe a classificação dos genótipos de mamoeiro com base no índice genótipo-ideótipo para as características físicas e físico-químicas de frutos do grupo Solo.

**Tabela 6.** Estimativas dos contrastes entre os genótipos e a testemunha Golden para as características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Contrastes	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	FF (kg.cm <sup>-2</sup> )	DCIF (cm)	EP (cm)	SST (°Brix)
1026 - Golden	4,05*	1,09 <sup>ns</sup>	195,50*	-0,93*	0,30 <sup>ns</sup>	0,36*	-2,94*
2672 - Golden	4,39*	2,47*	347,75*	-0,35 <sup>ns</sup>	1,35*	0,48*	-3,33*
5254 - Golden	2,03 <sup>ns</sup>	0,24 <sup>ns</sup>	85,85 <sup>ns</sup>	-0,59 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,43 <sup>ns</sup>
5272 - Golden	2,79*	0,94 <sup>ns</sup>	149,75*	-0,82*	0,40 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	-0,77 <sup>ns</sup>
5283 - Golden	0,75 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	9,46 <sup>ns</sup>	-0,62 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>
5474 - Golden	2,24*	0,36 <sup>ns</sup>	97,63 <sup>ns</sup>	-0,46 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	-1,16 <sup>ns</sup>
5478 - Golden	2,11 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	124,04 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>
5652 - Golden	2,09 <sup>ns</sup>	0,40 <sup>ns</sup>	90,37 <sup>ns</sup>	-0,51 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-1,52 <sup>ns</sup>
5660 - Golden	2,24*	1,15 <sup>ns</sup>	165,45*	-0,78 <sup>ns</sup>	0,74*	0,17 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
6074 - Golden	2,04 <sup>ns</sup>	1,01 <sup>ns</sup>	130,50 <sup>ns</sup>	-0,52 <sup>ns</sup>	0,35 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-1,01 <sup>ns</sup>
6083 - Golden	0,99 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	76,38 <sup>ns</sup>	-0,88*	0,25 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-1,46 <sup>ns</sup>
7884 - Golden	2,31*	0,35 <sup>ns</sup>	90,54 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,60 <sup>ns</sup>
L54 - Golden	3,00*	0,06 <sup>ns</sup>	88,75 <sup>ns</sup>	-1,02*	0,51 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	-0,75 <sup>ns</sup>
L60 - Golden	0,29 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	41,13 <sup>ns</sup>	-0,93*	0,08 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	-1,08 <sup>ns</sup>
L72 - Golden	3,34*	0,69 <sup>ns</sup>	141,54*	-0,47 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	0,17 <sup>ns</sup>	-2,18 <sup>ns</sup>
L74 - Golden	1,34 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	55,94 <sup>ns</sup>	-1,12*	-0,29 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-1,34 <sup>ns</sup>

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. <sup>ns</sup>não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

O índice genótipo-ideótipo classificou em posição de ranqueamento os híbridos 5283 (1<sup>o</sup>), 7884(2<sup>o</sup>) e 5254(3<sup>o</sup>). Já os híbridos 5652(4<sup>o</sup>), 5474(5<sup>o</sup>), 5478(6<sup>o</sup>), 6074(8<sup>o</sup>), 6083(9<sup>o</sup>), 5272(12<sup>o</sup>), 5660(13<sup>o</sup>), 1026(15<sup>o</sup>) e 2672(16<sup>o</sup>). As linhagens, L60(7<sup>o</sup>), L72(10<sup>o</sup>), L74(11<sup>o</sup>) e L54(14<sup>o</sup>).

O híbrido 5283 classificado em primeiro lugar pelo índice genótipo-ideótipo mostra-se passível de seleção, visto que apresentou as melhores médias nas características CF (10,50 cm), DF (6,23 cm), PF (208,21 g), FF (2,65 kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF (3,83 cm), EP (1,40 cm) e SST (14,85 °Brix) e estas médias não diferem estatisticamente da testemunha.

O híbrido 7884 classificado em segundo lugar, pelo índice genótipo-ideótipo apresentou o segundo melhor desempenho nas características CF (12,06 cm), DF (6,79 cm), PF (289,29 g), FF (2,89 kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF (4,15 cm) e EP (1,39 cm) e SST (14,50 °Brix). Com exceção da média para CF, as demais médias não diferem estatisticamente da testemunha Golden.

**Tabela 7.** Valores médios ( $\bar{x}$ ) e desvios ( $d_{ij}$ ) para o cálculo da distância euclidiana do genótipo-ideótipo ( $D_{ij}$ ) para as características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Genót.	CF		DF		PF		FF		DCIF		EP		SST		$D_{ij}$
	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	
1026	13,80	3,37	7,53	1,77	394,25	2,44	2,34	-3,00	4,35	0,79	1,74	2,71	10,96	-2,49	6,60 (15) <sup>1</sup>
2672	14,14	3,65	8,91	4,02	546,50	4,33	2,92	-1,13	5,39	3,53	1,86	3,62	10,56	-2,83	9,12 (16)
5254	11,78	1,69	6,68	0,39	284,60	1,07	2,68	-1,90	4,17	0,32	1,43	0,38	13,47	-0,36	2,85 (3)
5272	12,54	2,32	7,37	1,51	348,50	1,87	2,45	-2,64	4,45	1,05	1,56	1,36	13,13	-0,65	4,64 (12)
5283	10,50	0,62	6,23	-0,34	208,21	0,12	2,65	-2,00	3,83	-0,58	1,40	0,15	14,85	0,80	2,35 (1)
5474	11,99	1,86	6,80	0,59	296,38	1,22	2,81	-1,48	4,01	-0,11	1,52	1,06	12,74	-0,98	3,10 (5)
5478	11,86	1,76	7,30	1,40	322,79	1,55	3,08	-0,61	4,49	1,16	1,51	0,98	14,44	0,46	3,21 (6)
5652	11,84	1,74	6,84	0,65	289,12	1,13	2,77	-1,61	4,21	0,42	1,43	0,38	12,38	-1,29	3,05 (4)
5660	12,03	1,90	7,58	1,86	364,83	2,07	2,50	-2,48	4,82	2,03	1,53	1,13	13,96	0,05	4,78 (13)
6074	11,79	1,70	7,45	1,64	329,25	1,63	2,76	-1,64	4,40	0,92	1,57	1,43	12,88	-0,86	3,82 (8)
6083	10,74	0,82	7,22	1,27	275,13	0,95	2,39	-2,84	4,30	0,66	1,55	1,28	12,44	-1,24	3,85 (9)
7884	12,06	1,92	6,79	0,57	289,29	1,13	2,89	-1,22	4,15	0,26	1,39	0,08	14,50	0,51	2,67 (2)
L54	12,69	2,45	6,50	0,10	285,50	1,08	2,20	-3,45	4,53	1,27	1,72	2,56	13,05	-0,72	5,27 (14)
L60	10,04	0,24	6,80	0,59	239,88	0,51	2,34	-3,00	4,12	0,18	1,49	0,83	12,81	-0,92	3,35 (7)
L72	13,09	2,78	7,12	1,11	340,29	1,76	2,80	-1,51	4,19	0,37	1,55	1,28	11,72	-1,84	4,42 (10)
L74	11,13	1,15	6,94	0,81	255,32	0,70	2,16	-3,58	3,79	-0,69	1,64	1,96	12,74	-0,98	4,53 (11)
Golden <sup>2</sup>	9,75	-	6,44	-	198,75	-	3,27	-	4,05	-	1,38	-	13,90	-	-

<sup>1</sup>Valor entre parênteses indica a classificação do genótipo. <sup>2</sup>Ideótipo. CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

Já em relação ao híbrido, 5254 foi classificado em terceiro lugar, pelo índice, por apresentar o terceiro melhor desempenho nas características CF (11,78 cm), DF (6,68 cm), PF (284,60 g), FF (2,68 kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF (4,17 cm) e EP (1,43 cm) e SST (13,47 °Brix). Com exceção da média para CF, as demais médias não diferem estatisticamente da testemunha Golden.

Os híbridos 5474 (6°), 6074 (8°), 6083 (9°), 5272 (12°), 5660 (13°), 1026 (15°) e 2672 (16°), juntamente com a linhagem L54 (14°), classificados nas últimas posições do ranqueamento apresentaram médias de DCIF superior à testemunha Golden.

Embora os valores de SST para o genótipo VIG72 (9,75 °Brix) e o híbrido 3656 (11,44°Brix) classificados em primeiro e segundo lugar respectivamente, não estejam acima de 12 °Brix, isto não inviabiliza a indicação destes para uma possível seleção, visto que apresentaram as melhores médias nos demais características em estudo.

## CONCLUSÕES

Para o grupo formosa, em relação ao PF, os genótipos VIG54 (736,63g) e VIG72 (838,5g) atendem o padrão exigido pelo mercado nacional para frutos do grupo Formosa, enquanto os híbridos 3656 (576,0g), 1054 (613,25g) e o genótipo VIG78 (692,63g), atendem o padrão exigido pelo mercado externo.

Os híbridos, 1054, 1083, 5674 e 5874 mostraram-se promissores em todas as características CF, DF, PF, FF, DCIF, EP e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção de plantas visando à produção de frutos do grupo formosa de qualidade superior.

Para o grupo solo, os híbridos 5478, 5660, 5272 e 6074 mostraram-se promissores nas características PF e SST o que evidencia o potencial destes genótipos para seleção de plantas visando à produção de frutos de qualidade superior.

## REFERÊNCIAS

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.37, n.1, p. 138-148, 2015.
- 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, 2000. p.11-14.
- 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.
- DIAS, N. L. P; OLIVEIRA, E.J.; DANTAS, E. J. 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.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FAGUNDES, G. R.; YAMANISHI, O. K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo "solo" comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 3, v.23, p.541 - 545, 2001.
- FERRAZ, R. A.; BARDIVIESSO, D. M.; LEONEL, S. Caracterização físico-química das principais variedades de mamão 'solo' comercializadas na CEAGESP/SP. **Magistra**, Cruz das Almas, v.24, n.3, p. 181-185, 2012.
- FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistics Divisions**. <<http://faostat3.fao.org/home/e>>. Acesso em: 04 de maio de 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET) Disponível em:< <http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20 de maio. 2018.
- INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (IBPGR). **Descriptors for Papaya**, Roma-Italy, 31p, 1988.

- KUMAR, M.; FAHEEM, M.; SINGH, S.; SHAHZAD, A.; BHARGAVA, A. K. Antifungal activity of the *Carica papaya* important food and drug plant. **Asian Journal of Plant Science and Research**, v. 3, n. 1, p. 83-86, 2013.
- 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.
- MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A. T.; MARTELLETO, L. A. P.; IDE, C. D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of Solo and Formosa parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.6, n. 18, p.24 - 29, 2006.
- MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. 479p. 2003.
- MARTINS, V. A.; YAMANISH, O. K.; MELLO, R. M.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 79-82, 2006.
- OLIVEIRA, E. J.; COSTA, J. L.; SANTOS, L. F. dos; CARVALHO, F. M.; SILVA, A. S.; DANTAS, J. L. L. Molecular characterization of papaya genotypes using AFLP markers. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, p.849-858, 2011.
- 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**, Brasília, v. 45, n.8, p. 855-862, 2010.
- PAN, Y. G.; YUAN, M. Q.; ZHANG, W. M.; ZHANG, Z. K. Effect of low temperatures on chilling injury in relation to energy status in papaya fruit during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.125, p.181–187, 2017.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em <https://www.R-project.org/>.
- 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.
- RODOLFO JÚNIOR, F.; TORRES, L. B. V.; CAMPOS, V. B.; LIMA, A. R.; OLIVEIRA, A. D. Caracterização físico-química de frutos de mamoeiro comercializados na Empasa de Campina Grande-PB. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 1, p. 53-58, 2007.
- SANTOS, P. H. D.; CARVALHO, B. M.; AGUIAR, K. P.; AREDES, F. A. S.; POLTRONIERI, T. P. S.; VIVAS, J. M. S.; MUSSI DIAS, V.; BEZERRA, G. A.; PINHO, D. B.; PEREIRA, M. G.; SILVEIRA, S. F. Phylogeography and population structure analysis reveals diversity by mutations in *Lasiodiplodia*

*theobromae* with distinct sources of selection. **Genetics And Molecular Research**, v. 16, n. 2, p.1-14, 2017.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; GABRIEL, A. P. C.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.8, p.65-73, 2008.

SILVA, M. S.; LEONEL, S.; SOUZA, J. M. A.; MODESTO, J. H.; FERREIRA, R. B.; BOLFARINI, A. C. B. Evaluation of papaya genotypes using agronomic descriptors and estimation of genetic parameters. **Bioscience Journal**, p. 945-951, 2018.

SILVA, M. S.; FERRAZ, R. A.; LEONEL, S. Características físicas e físico-químicas de mamões 'Formosa' provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, Hermosillo, v. 16, n. 1, p. 42-48, 2015.

VIANA, E. S.; REIS, R. C.; SILVA, S. C. S.; NEVES, T. T.; JESUS, J. L. Avaliação físico-química e sensorial de frutos de genótipos melhorados de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 45, n. 3, p. 297-303, 2015.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. Quantitative genetics and selection in plant breeding. New York: Walter de Gruyter. 1986. 406p.

YAMANISHI, O. K.; MELLO, R. M.; MARTINS, V. A.; LIMA, L. A.; FAGUNDES, G. R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n.1, p. 79-82, 2006.

ZHOU, L., CHRISTOPHER, D.A., PAULL, R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar accumulation, and sucrose metabolism. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 125, p, 644-652, 2000.

## **ARTIGO 2**

**AVALIAÇÃO E SELEÇÃO DE LINHAGENS E HÍBRIDOS DE MAMOEIRO  
COM BASE EM CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS**



## **Avaliação e seleção de linhagens e híbridos de mamoeiro com base em características agronômicas**

**Resumo:** O mamão ocupa lugar de destaque dentre as mais importantes frutas tropicais atualmente cultivadas. O objetivo nesse trabalho foi avaliar, com base em características agronômicas, linhagens e híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Para tanto, foram instalados e conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, localizada no Recôncavo da Bahia os experimentos no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 30 genótipos; sendo 13 genótipos do grupo Formosa e 17 do grupo Solo, totalizando 52 parcelas para o experimento do grupo Formosa e 68 parcelas do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por 6 plantas. Na avaliação morfoagronômica, foram mensuradas as características altura da planta (AP) aos seis e 12 meses de idade; altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF) avaliada aos seis meses pósplantio; diâmetro do caule (DC) aos seis e 12 meses de idade; Número de frutos comerciais por planta (NFC) aos nove, 12 e 14 meses pósplantio; Número de frutos deformados por planta (NFD) aos nove, 12 e 14 meses pósplantio; Número de nós sem frutos (NNSF) aos nove, 12 e 14 meses pós plantio; Produtividade (PROD) aos nove, 12 e 14 meses pósplantio. Com os dados obtidos foram realizadas análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para comparação dos tratamentos com a testemunha para cada um dos experimentos, grupo Formosa (Rubi) e grupo Solo (Golden), com os demais genótipos foi utilizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Os genótipos foram também selecionados pelo índice baseado na distância genótipo-ideótipo (WRICKE; WEBER, 1986). Para isso, foram considerados os valores médios obtidos para a Rubi (grupo Formosa) e Golden (grupo Solo) como ideótipo. Com base nos resultados obtidos foi possível inferir que os genótipos do grupo Formosa 1054, 1083, 3656 e 5674 são promissores para utilização em programas de melhoramento, tendo em vista o desempenho superior na maioria das características agronômicas e para o grupo Solo os genótipos 5660, 6083 e L74 são promissores para utilização em programas de melhoramento, devido ao desempenho superior apresentado na maioria das características agronômicas.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., análise multivariada, índice de seleção.

## **Evaluation and selection of papaya lines and hybrids based on agronomic characteristics**

**Abstract:**

**Keywords:** *Carica papaya* L., multivariate analysis, selecton index.

## INTRODUÇÃO

A espécie de mamoeiro *Carica papaya* L. é o mais cultivado em todo o mundo, sendo descoberta pelos espanhóis no Panamá. É uma planta tipicamente tropical, herbácea, cujo centro de origem é, provavelmente, o noroeste da América do Sul, mais precisamente, a bacia Amazônica Superior, onde apresenta máxima diversidade genética. Após a descoberta, o mamoeiro foi amplamente distribuído em várias regiões tropicais (TRINDADE, 2000).

A produção mundial de mamão representa 10% da produção mundial de frutas tropicais, girando em torno de 12,5 milhões de toneladas em 2013, a maioria produzidas na América Latina e Caribe. Os principais produtores mundiais são o Brasil, Índia, Indonésia, México e Nigéria, enquanto os maiores exportadores são o México e a Malásia. O Brasil, segundo maior produtor, responde com 12,6% da produção mundial. Em 2017 a produção brasileira foi de 1.057.101 toneladas, sendo os maiores produtores os estados da Bahia, Espírito Santo e Ceará (FAOSTAT, 2019).

As cultivares de mamoeiro mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos: 'Solo' e 'Formosa'. As cultivares do grupo 'Solo' possuem alto potencial de endogamia, e seus frutos, de menor tamanho, são destinados para o mercado interno e, principalmente, para o mercado externo. As principais cultivares do grupo 'Formosa' são híbridas importadas que produzem frutos de maior tamanho que são destinados, principalmente, ao mercado interno (SERRANO; CATTANEO, 2010).

Problemas relacionados às doenças e pragas são os principais fatores que limitam o desenvolvimento da cultura, podendo causar grandes danos econômicos com perda na qualidade dos frutos e redução na produtividade, até a completa destruição da lavoura, inviabilizando o cultivo em algumas áreas (REZENDE; FACELLI, 1997).

Evidentemente que uma das alternativas para impulsionar a produtividade está baseada na melhoria das práticas agrícolas e na implantação de novos métodos de cultivo, de maneira tal que se permita obter incrementos na qualidade e produção total de diversas espécies frutíferas (DANTAS; LIMA, 2001).

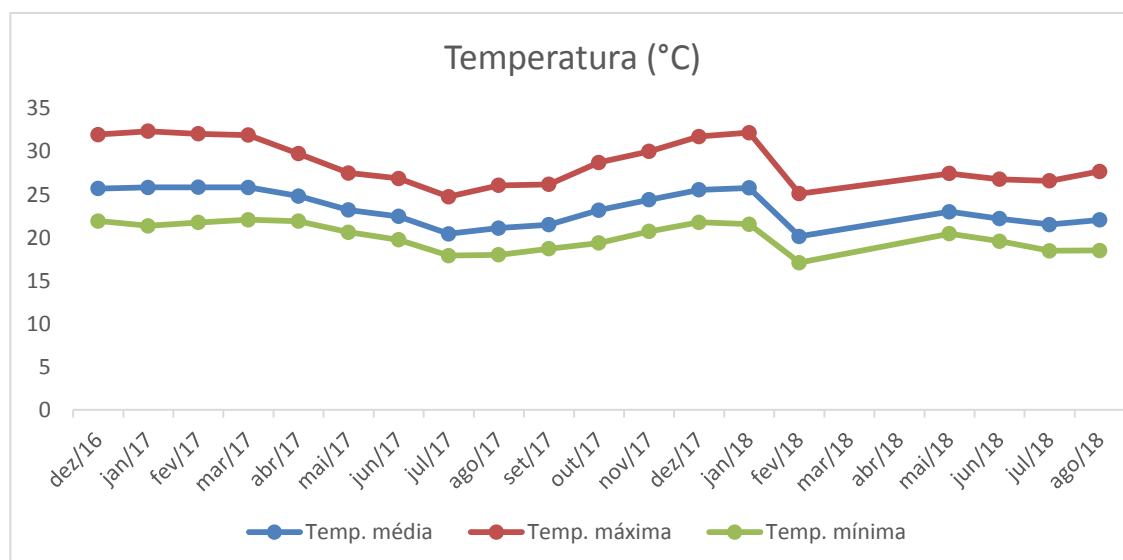
Por outra ótica, deve ser levado em consideração que o melhoramento genético do mamoeiro pode concorrer substancialmente para uma maior produtividade. Este propósito pode ser alcançado mediante aplicação de métodos de melhoramento e seleção de variedades com rendimentos superiores, bem como através da obtenção de linhagens ou híbridos com resistência a doenças e pragas, o que certamente contribuirá de maneira decisiva no melhoramento da cultura, limitada em grande escala pela ampla incidência e distribuição de doenças viróticas (DANTAS; LIMA, 2001).

O objetivo desse trabalho foi avaliar, com base em características agronômicas, linhagens e híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura.

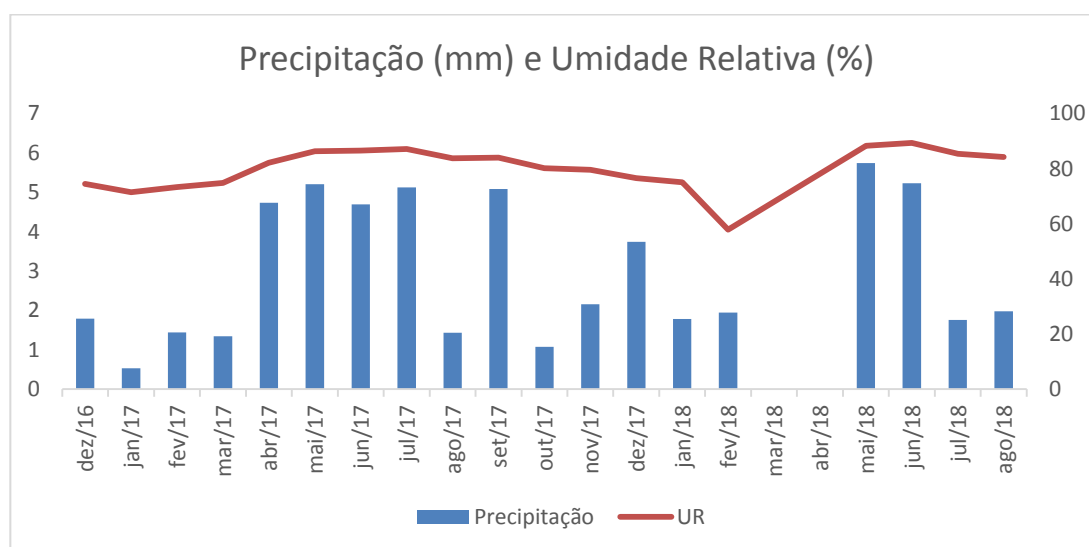
## **MATERIAL E MÉTODOS**

Este experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, localizada no Recôncavo da Bahia, situada a 12°48'38" de latitude S e 39°06'26" de longitude O de Greenwich, a 220 m de altitude. O clima da região é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen (AGRITEMPO, 2018), com temperatura média de 24,1°C, umidade relativa de 86% e pluviosidade média anual de 1.400 mm, com períodos de chuvas entre os meses de março e agosto (INMET, 2018), sendo seu solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e declividade de 0% a 3% (EMBRAPA, 2006).

Os dados meteorológicos referentes ao período de condução do experimento (2017/2018), encontram-se nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1.** Valores médios de temperatura máxima, média e mínima, observadas entre os meses de dezembro de 2016 a agosto de 2018, em Cruz das Almas, Bahia.



**Figura 2.** Valores médios de precipitação pluviométrica e umidade relativa, observadas entre os meses de dezembro de 2016 a agosto de 2018, em Cruz das Almas, Bahia.

Na fase de produção de mudas, realizada em telado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foi utilizado o método de propagação sexuada. Sementes dos 30 genótipos utilizadas na formação das mudas e oriundas do Banco Ativo de germoplasma de Mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foram colocadas para germinar em sacos de polietileno com dimensões de 15 x

25 cm, contendo substrato peneirado (solo autoclavado). Como margem de segurança, e prevendo possíveis perdas e a prática de sexagem, foram utilizados 900 sacos de polietileno, com três sementes por saco. Após a germinação, foi efetuado o desbaste, deixando-se apenas uma muda por saco, ou seja; a mais vigorosa.

A identificação dos genótipos utilizados neste estudo é mostrada na Tabela 1.

O experimento foi instalado no dia 02 de dezembro de 2016, sendo utilizada para plantio, mudas com aproximadamente 20 cm de altura.

**Tabela 1.** Relação dos 30 genótipos de mamoeiro pertencentes ao programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2019.

<b>Genótipo</b>	<b>Tipo</b>	<b>Grupo</b>
1054	Híbrido	Formosa
1083	Híbrido	Formosa
3336	Híbrido	Formosa
3656	Híbrido	Formosa
5674	Híbrido	Formosa
5874	Híbrido	Formosa
L33	Linhagem	Formosa
L36	Linhagem	Formosa
L45	Linhagem	Formosa
VIG54	-	Formosa
VIG72	-	Formosa
VIG78	-	Formosa
Rubi	Cultivar comercial	Formosa
1026	Híbrido	Solo
2672	Híbrido	Solo
5254	Híbrido	Solo
5272	Híbrido	Solo
5283	Híbrido	Solo
5474	Híbrido	Solo
5478	Híbrido	Solo
5652	Híbrido	Solo
5660	Híbrido	Solo
6074	Híbrido	Solo
6083	Híbrido	Solo
7884	Híbrido	Solo
L54	Linhagem	Solo
L60	Linhagem	Solo
L72	Linhagem	Solo
L74	Linhagem	Solo
Golden	Cultivar comercial	Solo

Foram plantadas três mudas por cova na área experimental, para assegurar que, após a sexagem, houvesse a presença de pelo menos uma planta hermafrodita por cova. No plantio das mudas foi utilizado o espaçamento 3m x 2m, totalizando 720 plantas e perfazendo uma área total de 4320 m<sup>2</sup>.

Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados com 30 genótipos avaliados, sendo 13 genótipos do grupo Formosa e 17 genótipos do grupo Solo com 4 blocos, totalizando 52 parcelas para o experimento do grupo Formosa e 68 parcelas do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por 6 plantas.

A área do experimento dispunha de sistema de irrigação localizada com microaspersores. As práticas culturais e os tratos fitossanitários foram àqueles preconizados para a cultura (MARTINS; COSTA, 2003). Para a análise das características morfoagronômica foram utilizados sete descritores quantitativos do Manual de Descritores para Mamão [Catálogo de Germoplasma de Mamão (*Carica papaya* L.)], adaptado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura a partir dos descritores inicialmente estabelecidos pelo International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1988), atualmente Bioversity International, com algumas alterações sugeridas por Dantas et al. (2000).

Na avaliação morfoagronômica, foram mensuradas as seguintes características:

- a) Altura da planta (AP): expressa em centímetros (cm), com auxílio de uma régua entre a superfície do solo até o ponto de inserção da folha mais nova, localizada no ápice caulinar, avaliada em plantas de seis e 12 meses de idade;
- b) Altura de inserção dos primeiros frutos (AIPF): avaliada aos seis meses após o plantio e expressa em centímetros (cm), com o auxílio de uma régua de madeira. Foi medida a altura de inserção da primeira flor funcional (que produz frutos), no início da produção, a partir da superfície do solo, contígua ao colo da planta;
- c) Diâmetro do caule (DC): expressa em centímetros (cm), medido a 20 cm acima do nível do solo, com auxílio de um paquímetro de madeira com régua graduada, avaliado aos seis e 12 meses de idade;
- d) Número de frutos comerciais por planta (NFC): avaliado aos nove, 12 e 14 meses após o plantio, por meio da contagem de frutos comerciais presentes em cada planta;

e) Número de frutos deformados por planta (NFD): avaliado aos nove, 12 e 14 meses após o plantio, por meio da contagem de frutos carpelóides, pentândricos e bananiformes presentes em cada planta;

f) Número de nós sem frutos (NNSF): avaliado aos nove, 12 e 14 meses após o plantio, na região denominada usualmente por “pescoço”, mediante contagem do número de nós que não produziram frutos;

g) Produtividade (PROD): avaliada aos nove, 12 e 14 meses após o plantio e expressa em  $t \cdot ha^{-1}$ , estimado pela multiplicação do número de frutos comerciais por planta (NFC) pelo peso médio do fruto por planta, em espaçamento de 3,0 m entre linhas e 2,0 m entre plantas, ou seja, um estande de 1666 plantas/hectare.

Para os dados obtidos foram realizadas análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para comparação dos tratamentos testemunha para cada um dos experimentos, grupo Formosa (Rubi) e grupo Solo (Golden), com os demais genótipos foi utilizado o teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Os genótipos foram também selecionados pelo índice baseado na distância genótipo-ideótipo (WRICKE; WEBER, 1986). Para isso, foram considerados os valores médios obtidos para a Rubi (grupo Formosa) e Golden (grupo Solo) como ideótipo.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R Core Team, 2018).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Grupo Formosa

As médias das características agronômicas comparadas pelo teste de Scott-Knott, estão dispostas na (Tabela 2).

A análise das características agronômicas indicou a existência de variação entre os genótipos avaliados. Foi possível observar que houve diferença entre genótipos para às características agronômicas, número de frutos comerciais aos nove meses (NFC9), e aos 12 meses (NFC12), número



**Tabela 2.** Valores médios para as características agrônômicas de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Genótipos	AP6 (cm)	AP12 (cm)	DC6 (cm)	DC12 (cm)	NFC9	NFC12	NFD9	NFD12	NNSF9	NNSF12	AIPF6 (cm)	PROD (t/ha)
1054	1,43 a	2,23 a	6,36 a	10,34 a	4,77 b	10,64 b	2,17 b	4,48 a	15,83 a	9,71 a	0,95 b	27,40
1083	1,44 a	2,17 a	6,08 a	9,64 a	18,55 a	8,72 b	3,20 b	2,74 a	10,96 b	14,09 a	1,00 b	28,70
3336	1,65 a	2,39 a	7,01 a	11,05 a	18,66 a	11,19 b	5,68 a	2,34 a	7,53 b	10,35 a	1,21 a	34,40
3656	1,58 a	2,45 a	6,52 a	11,43 a	18,77 a	8,86 b	2,63 b	3,64 a	9,86 b	10,21 a	0,98 b	44,30
5674	1,37 a	2,12 a	6,46 a	11,13 a	16,82 a	11,61 b	2,02 b	1,40 a	5,69 b	6,67 a	0,95 b	392,32*
5874	1,55 a	2,31 a	6,92 a	11,47 a	22,28 a	9,21 b	4,33 a	2,11 a	8,67 b	10,11 a	1,14 a	30,43
L33	1,69 a	2,44 a	6,93 a	11,08 a	11,77 b	8,40 b	5,67 a	2,28 a	8,88 b	12,90 a	1,13 a	24,41
L36	1,37 a	2,17 a	4,66 a	9,49 a	9,83 b	6,11 b	5,23 a	3,53 a	7,33 b	13,83 a	1,03 b	23,34
L45	1,32 a	2,02 a	5,93 a	11,36 a	16,71 a	6,13 b	3,33 b	3,92 a	8,68 b	13,92 a	0,79 c	35,67
VIG54	1,36 a	2,14 a	4,97 a	9,73 a	11,27 b	10,58 b	2,94 b	3,59 a	8,13 b	11,34 a	1,02 b	24,87
VIG72	1,58 a	2,40 a	6,19 a	11,36 a	18,67 a	14,36 a	1,29 b	2,89 a	8,10 b	8,17 a	1,26 a	68,72
VIG78	1,33 a	2,09 a	5,71 a	11,03 a	9,40 b	20,14 a	1,95 b	1,96 a	5,63 b	7,01 a	0,86 c	64,13
Rubi	1,60 a	2,44 a	6,99 a	12,72 a	9,65 b	7,73 b	1,99 b	3,84 a	5,49 b	8,56 a	1,32 a	30,79
Média geral	1,48	2,26	6,18	10,88	14,23	10,18	3,35	3,06	8,48	10,69	1,04	-
CV (%)	13,19	9,44	24,26	11,92	41,14	42,46	45,31	56,52	37,23	33,57	11,48	-
Pr> F	0,1011	0,0565	0,4700	0,0665	0,0045	0,0064	0,0021	0,5443	0,0258	0,0814	0,0002	-

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. AP = altura de plantas aos 6 e 12 meses, DC = diâmetro do caule aos 6 e 12 meses, NFC = número de frutos comerciais aos 9 e 12 meses, NFD = número de frutos deformados aos 9 e 12 meses, NNSF = número de nós sem frutos aos 9 e 12 meses, AIPF6 = altura de inserção do primeiro fruto aos 6 meses, PROD = Produtividade.

de frutos deformados aos nove meses (NFD9), número de nos sem frutos aos nove meses (NNSF9) e altura de inserção do primeiro fruto aos seis meses (AIPF6). Na análise das características agronômicas observou-se que os coeficientes de variação CV apresentaram uma amplitude considerável de 9,44% a 56,52%, respectivamente para AP12 e NFD12.

As características NFC, NFD e NNSF apresentaram CVs superior a 30%. Em trabalhos de avaliação das características morfoagronômicas com genótipos de mamoeiro realizados por Oliveira et al. (2010), foram observados coeficientes de variação entre 10,38 % a 42,62% para as três características da planta e três do fruto. Silva et. al. (2007) observaram valores de CV entre 1,28 % a 66,25 % sendo que as características AP e DC apresentaram valores de CV baixos, enquanto para os dados de contagem dos frutos, como NFC, NFD, NNSF e PROD, os valores de CV foram bastante altos. De forma semelhante, Silva et al. (2008), encontraram valores de CV altos para características envolvendo contagem de frutos de mamão; comerciais, carpeloides e pentândricos.

Carvalho (2015) obteve valores de CV mais elevados para as características de contagem (NFC, NFD, NNSF) e comenta que a razão dos CVs elevado, possivelmente está relacionada à forte influência ambiental inerente a estas características, como a queda prematura de frutos, aumentando as possibilidades de maiores variações, principalmente entre parcelas de um mesmo tratamento. Segundo Dantas et al. (2015), os CVs altos observados em algumas características, devem-se ao fato de que essas características avaliadas são de natureza poligênica e muito influenciadas pelo ambiente.

A altura de planta é uma característica importante durante o cultivo da maioria das espécies frutíferas. No mamoeiro, particularmente, a altura da planta interfere diretamente nos tratos culturais e, sobretudo no processo de colheita dos frutos, podendo facilitar ou dificultar essa prática e até mesmo, onerar os custos de produção do mamão.

A característica AP6 apresentou valores de média que oscilaram de 132 cm (L45) a 169 cm (L33), média geral de 148 cm e CV de 13,19 %, enquanto a (AP12) as médias oscilaram de 202 cm (L45) a 245 cm (3656), média geral de 226 cm e CV de 9,44 %. Para esta característica em ambas as idades houve a

formação de apenas um grupo e as médias obtidas para todos os genótipos são estatisticamente iguais a da testemunha Rubi.

Segundo Dantas et al. (2015), o diâmetro do caule das plantas é uma característica indispensável a ser considerada na escolha de cultivares para plantio.

Com relação à característica DC6 e DC12, cujas médias são iguais estatisticamente a da testemunha Rubi, as médias oscilaram de 4,66 cm (L36) a 7,01cm (3336) e 9,49 cm (L36) a 12,72 cm (Rubi) houve também a formação de apenas um grupo, média geral de 6,18 cm e 10,88 cm e CV de 24,26 % e 11,92 %, respectivamente. Em seus trabalhos, Fraife Filho et al. (2001) e Silva et al. (2007) relatam que em virtude da alta correlação genética entre as características DC e PROD, a seleção de plantas de mamoeiro com maior DC pode resultar em plantas mais produtivas.

Neste estudo para ambas as características AP e DC, não houve variabilidade entre os genótipos, o que foi ratificada pela formação de apenas um grupo em todos os períodos de avaliação.

A característica NFC é de fundamental importância para o melhoramento genético da cultura do mamoeiro, devido estar relacionada diretamente com a produtividade. Portanto, a seleção de genótipos de mamoeiro deve ser realizada visando identificar genótipos com maiores média para esta característica.

A característica NFC9 e NFC12 apresentaram CV de 41,14 e 42,46 % respectivamente. Em relação ao NFC9, as médias oscilaram de 4,77 (1054) a 22,28 (5874), média geral de 14,23 e formação de dois grupos. Em relação a NFC12, as médias oscilaram de 6,11(L36) a 2014 (VIG78) com média geral de 10,18 e formação também de dois grupos. Portanto, houve variabilidade entre os genótipos para NFC, ratificada pela formação de dois grupos em ambos os períodos de avaliação.

Os genótipos que mais destacaram em relação à característica NFC9, com as maiores médias e estatisticamente diferentes da testemunha Rubi, foram os híbridos 1083, 3336, 3656, 5674, 5874, a linhagem L45 e o genótipo VIG72. Já para o NFC12, os genótipos que mais destacaram com as maiores médias e que são estatisticamente diferentes da testemunha Rubi foram os genótipos VIG72 e VIG78.

As características NFD e NNSF são muito importantes para os programas de melhoramento genético da cultura do mamoeiro, visto que estão relacionadas diretamente com a produtividade. Maiores valores de NFD e NNSF, significam menor produtividade. Assim a seleção de genótipos de mamoeiro deve ser realizada visando selecionar aqueles que apresentarem menores valores de NFD e NNSF (Dantas et al., 2015).

Com relação ao NFD9 e NFD12, apresentaram CV de 45,31 e 56,52 % respectivamente. As médias variaram de 1,29 (VIG72) a 5,68 (3336) e 1,40 (5674) a 4,48 (1054), com média geral de 3,35 e 3,06, respectivamente e formação de dois grupos para NFD9 e um grupo para NFD12. Os genótipos que mais se destacaram em relação à característica NFD9 com menores médias e estatisticamente iguais à testemunha Rubi foram os híbridos 1054, 1083, 3656, 5674, a linhagem L45 e os genótipos VIG54, VIG72 e VIG78.

A característica NNSF9 e NNSF12, apresentaram CV de 37,23 e 33,57 % e as médias oscilaram de 5,49 (Rubi) a 15,83 (1054) e 7,01 (VIG78) a 14,09 (1083) apresentando média geral de 8,48 e 10,69 respectivamente, com formação de dois grupos para NNSF9 e apenas um grupo para NNSF12. A exceção do híbrido 1054 com a maior média para NNSF9, os demais genótipos apresentaram médias estatisticamente iguais à testemunha Rubi.

Segundo Costa e Pacova (2003), a característica altura de inserção do primeiro fruto (AIPF), que corresponde à altura de inserção das primeiras flores funcionais tem relação direta com a precocidade do estágio reprodutivo e, portanto está relacionada à produtividade. Para Marin et al. (1989), a altura de inserção dos primeiros frutos é um dos critérios para a seleção de plantas baixas nos programas de melhoramento genético do mamoeiro. O ideal é que a altura de inserção dos primeiros frutos seja inferior a 80 cm.

A AIPF apresentou CV de 11,48% e médias que oscilaram de 0,79 (L45) a 1,32 (Rubi) com média geral de 1,04, e formação de três grupos confirmando, portanto, a existência de variabilidade entre os genótipos para AIPF.

Os genótipos que se destacaram nesta característica com as menores médias e que estatisticamente são diferentes da testemunha foram os híbridos 1054, 1083, 3656 e 5674 as linhagens L36, L45 e os genótipos VIG 54 e VIG78.

Com relação à produtividade estimada, os genótipos que se destacaram com as maiores produtividades foram VIG 72 (68,72 t/ha) e VIG 78 (64,13 t/a), cujas produtividades superam a variedade do grupo Formosa, Tainung 01 que segundo Dantas et al. (2013), está em torno de 60  $\text{tha}^{-1}$  ano.

A Tabela 3 apresenta os contrastes entre os tratamentos ou genótipos do grupo Formosa com a testemunha para as características agrônômicas altura de planta aos seis meses (AP6) e 12 meses (AP12), diâmetro do caule aos seis meses (DC6) e 12 meses (DC12), número de frutos comerciais aos nove meses (NFC9) e 12 meses (NFC12), número de frutos deformados aos nove meses (NFD9) e 12 meses (NFD12), número de nos sem frutos aos nove meses (NNSF9) e 12 meses (NNSF12) e altura de inserção do primeiro fruto (AIPF).

Para as características AP6, AP12, DC6, NFD12 e NNSF12, o contraste demonstrou diferenças não significativas entre os genótipos e a testemunha, indicando que os genótipos não diferem da testemunha Rubi.

Por outro lado, para as características DC12, NFC9, NFC12, NFD9, NNSF9, e AIPF, o contraste demonstrou diferenças significativas entre os genótipos e a testemunha, indicando que os genótipos diferem da testemunha Rubi.

Com relação ao DC12 houve diferença significativa para o híbrido 1083, a linhagem L36 e o genótipo VIG54, com a testemunha apresentando desempenho inferior comparada a estes genótipos.

A característica NFC9 e NFC12 o contraste indicou diferença significativa apenas para o híbrido 5874 e o genótipo VIG78 respectivamente, que apresentaram desempenho superior à testemunha.

NFD9 o contraste indicou diferença significativa para o híbrido 3336 e as linhagens L33 e L36, que apresentaram desempenho superior à testemunha. Quanto ao NNSF9 o contraste indicou diferença significativa apenas para o híbrido 1054, que apresentou desempenho superior à testemunha.

A característica altura de inserção do primeiro fruto (AIPF) foi a que apresentou o maior número de contraste significativo e com a testemunha apresentando desempenho inferior em relação aos genótipos.

A Tabela 4 exibe a classificação dos genótipos de mamoeiro com base no índice genótipo-ideótipo para as características agrônômicas dos genótipos

**Tabela 3.** Estimativas dos contrastes entre os genótipos e a testemunha Rubi para as características agronômicas de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Contrastes	AP6 (cm)	AP12 (cm)	DC6 (cm)	DC12 (cm)	NFC9	NFC12	NFD9	NFD12	NNSF9	NNSF12	AIPF6 (cm)
1054 - Rubi	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,64 <sup>ns</sup>	-2,38 <sup>ns</sup>	-4,89 <sup>ns</sup>	2,91 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	10,42*	1,15 <sup>ns</sup>	-0,44*
1083 - Rubi	-0,16 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,91 <sup>ns</sup>	-3,09*	8,90 <sup>ns</sup>	0,99 <sup>ns</sup>	1,21 <sup>ns</sup>	-1,09 <sup>ns</sup>	5,47 <sup>ns</sup>	5,53 <sup>ns</sup>	-0,39*
3336 - Rubi	0,06 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-1,67 <sup>ns</sup>	9,01 <sup>ns</sup>	3,46 <sup>ns</sup>	3,69*	-1,50 <sup>ns</sup>	2,04 <sup>ns</sup>	1,79 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>
3656 - Rubi	-0,01 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>	-1,29 <sup>ns</sup>	9,12 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	4,36 <sup>ns</sup>	1,65 <sup>ns</sup>	-0,41*
5674 - Rubi	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,41 <sup>ns</sup>	-0,89 <sup>ns</sup>	-2,22 <sup>ns</sup>	5,35 <sup>ns</sup>	2,77 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-2,84 <sup>ns</sup>	-0,99 <sup>ns</sup>	-1,56 <sup>ns</sup>	-0,44*
5874 - Rubi	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-1,25 <sup>ns</sup>	12,63*	1,48 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	-1,73 <sup>ns</sup>	3,18 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>
L33 - Rubi	0,10 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-1,65 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	0,67 <sup>ns</sup>	3,68*	-1,56 <sup>ns</sup>	3,39 <sup>ns</sup>	4,34 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>
L36 - Rubi	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	-2,33 <sup>ns</sup>	-3,23*	0,18 <sup>ns</sup>	-1,63 <sup>ns</sup>	3,24*	-0,30 <sup>ns</sup>	1,84 <sup>ns</sup>	5,26 <sup>ns</sup>	-0,36*
L45 - Rubi	-0,27 <sup>ns</sup>	-0,42 <sup>ns</sup>	-1,06 <sup>ns</sup>	-1,37 <sup>ns</sup>	7,06 <sup>ns</sup>	-1,61 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	3,90 <sup>ns</sup>	5,36 <sup>ns</sup>	-0,60*
VIG54 - Rubi	-0,23 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>	-2,03 <sup>ns</sup>	-3,00*	1,62 <sup>ns</sup>	2,85 <sup>ns</sup>	1,23 <sup>ns</sup>	-0,	2,63 <sup>ns</sup>	2,78 <sup>ns</sup>	-0,33*
VIG72 - Rubi	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,80 <sup>ns</sup>	-1,37 <sup>ns</sup>	9,02 <sup>ns</sup>	6,63 <sup>ns</sup>	-0,70 <sup>ns</sup>	-0,95 <sup>ns</sup>	2,61 <sup>ns</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>
VIG78 - Rubi	-0,26 <sup>ns</sup>	-0,35 <sup>ns</sup>	-1,29 <sup>ns</sup>	-1,69 <sup>ns</sup>	-0,26 <sup>ns</sup>	12,41*	0,23 <sup>ns</sup>	-1,88 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-1,56 <sup>ns</sup>	-0,53*

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. AP = altura de plantas aos 6 e 12 meses, DC = diâmetro do caule aos 6 e 12 meses, NFC = número de frutos comerciais aos 9 e 12 meses, NFD = número de frutos deformados aos 9 e 12 meses, NNSF = número de nós sem frutos aos 9 e 12 meses, AIPF6 = altura de inserção do primeiro fruto aos 6 meses.

**Tabela 4.** Valores médios ( $\bar{x}$ ) e desvios ( $d_{ij}$ ) para o cálculo da distância euclidiana do genótipo-ideótipo ( $D_{ij}$ ) para as características agronômicas de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Genót.	AP6		AP12		DC6		DC12		NFC9		NFC12		NFD9		NFD12		NNSF9		NNSF12		AIPF6		$D_{ij}$
	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	$\bar{x}$	$d_{ij}$	
1054	1,43	-1,31	2,23	-1,38	6,36	-0,84	10,34	-2,64	4,77	-0,94	10,64	0,78	2,17	0,12	4,48	0,69	15,83	3,78	9,71	0,45	0,95	-2,38	5,79 (8) <sup>1</sup>
1083	1,44	-1,23	2,17	-1,78	6,08	-1,21	9,64	-3,42	18,55	1,71	8,72	0,27	3,20	0,80	2,74	-1,19	10,96	2,00	14,09	2,15	1,00	-2,06	5,98 (9)
3336	1,65	0,38	2,39	-0,33	7,01	0,03	11,05	-1,86	18,66	1,73	11,19	0,93	5,68	2,45	2,34	-1,62	7,53	0,75	10,35	0,70	1,21	-0,71	4,22 (3)
3656	1,58	-0,15	2,45	0,07	6,52	-0,63	11,43	-1,43	18,77	1,76	8,86	0,30	2,63	0,43	3,64	-0,22	9,86	1,60	10,21	0,64	0,98	-2,19	3,69 (2)
5674	1,37	-1,77	2,12	-2,10	6,46	-0,71	11,13	-1,77	16,82	1,38	11,61	1,04	2,02	0,02	1,40	-2,64	5,69	0,07	6,67	-0,74	0,95	-2,38	5,23 (6)
5874	1,55	-0,38	2,31	-0,85	6,92	-0,09	11,47	-1,39	22,28	2,43	9,21	0,40	4,33	1,56	2,11	-1,87	8,67	1,16	10,11	0,60	1,14	-1,16	4,23 (4)
L33	1,69	0,69	2,44	0,00	6,93	-0,08	11,08	-1,82	11,77	0,41	8,40	0,18	5,67	2,45	2,28	-1,69	8,88	1,24	12,90	1,69	1,13	-1,22	4,33 (5)
L36	1,37	-1,77	2,17	-1,78	4,66	-3,11	9,49	-3,59	9,83	0,03	6,11	-0,43	5,23	2,15	3,53	-0,34	7,33	0,67	13,83	2,05	1,03	-1,87	6,47 (12)
L45	1,32	-2,15	2,02	-2,76	5,93	-1,41	11,36	-1,51	16,71	1,36	6,13	-0,43	3,33	0,89	3,92	0,09	8,68	1,17	13,92	2,09	0,79	-3,41	6,06 (10)
VIG54	1,36	-1,85	2,14	-1,97	4,97	-2,70	9,73	-3,32	11,27	0,31	10,58	0,76	2,94	0,63	3,59	-0,27	8,13	0,97	11,34	1,08	1,02	-1,93	5,71 (7)
VIG72	1,58	-0,15	2,40	-0,26	6,19	-1,07	11,36	-1,51	18,67	1,74	14,36	1,78	1,29	-0,47	2,89	-1,03	8,10	0,96	8,17	-0,15	1,26	-0,39	3,47 (1)
VIG78	1,33	-2,08	2,09	-2,30	5,71	-1,71	11,03	-1,88	9,40	-0,05	20,14	3,33	1,95	-0,03	1,96	-2,03	5,63	0,05	7,01	-0,60	0,86	-2,96	6,36 (11)
Rubi <sup>2</sup>	1,60	-	2,44	-	6,99	-	12,72	-	9,65	-	7,73	-	1,99	-	3,84	-	5,49	-	8,56	-	1,32	-	-

<sup>1</sup>Valor entre parênteses indica a classificação do genótipo. <sup>2</sup>Ideótipo. AP = altura de plantas aos 6 e 12 meses, DC = diâmetro do caule aos 6 e 12 meses, NFC = número de frutos comerciais aos 9 e 12 meses, NFD = número de frutos deformados aos 9 e 12 meses, NNSF = número de nós sem frutos aos 9 e 12 meses, AIPF6 = altura de inserção do primeiro fruto aos 6 meses.

do grupo Formosa. O índice genótipo-ideótipo classificou em posição de ranqueamento o genótipo VIG72 em primeiro e os híbridos 3656 e 3336 em segundo e terceiro lugar respectivamente. As linhagens, L45, L33 e L36, foram respectivamente classificadas em quinto, sexto e nono. O genótipo VIG72, classificado em primeiro lugar pelo índice genótipo-ideótipo, embora tenha apresentado a maior média para a característica AIPF (126 cm), mostra-se um material genético passível de seleção, visto que apresentou as melhores médias para demais características (AP6, AP12, DC6, DC12, NFD9, NFD12, NNSF9, NNSF12, AIPF – médias iguais à testemunha) e (NFC9 e NFC12 média maior que a testemunha).

Os híbridos 3656 e 3336 foram classificados em segundo e terceiro lugar, respectivamente. O híbrido 3656 classificado em segundo lugar, pelo índice genótipo-ideótipo apresentou a segunda menor média para a característica AIPF (98 cm), e para as demais características as melhores médias (AP6, AP12, DC6, DC12, NFC12, NFD9, NFD12, NNSF9, NNSF12 – médias iguais à testemunha); (NFC9 - média maior que a testemunha) e (AIPF – média menor que a testemunha).

Quanto ao híbrido 3336 classificado em terceiro lugar, apresentou maior média para AIPF (121 cm), e nas demais características as melhores médias (AP6, AP12, DC6, DC12, NFC12, NFD12, NNSF9, NNSF12, AIPF – médias estatisticamente iguais à testemunha) e (NFC9, NFD9, média maior que a testemunha).

#### Grupo Solo

As médias das características agrônômicas comparadas pelo teste de Scott-Knott, estão dispostas na (Tabela 5).

A análise das características agrônômicas indicou a existência de variação entre os genótipos avaliados. Houve diferença entre genótipos, para às características agrônômicas altura de planta aos seis meses (AP6) e 12 meses (AP12), diâmetro do caule aos 12 meses (DC12), número de frutos comerciais aos nove meses (NFC9), e 12 meses (NFC12), número de frutos deformados aos nove meses (NFD9) e 12 meses (NFD12) e altura de inserção do primeiro fruto aos seis meses (AIPF6).



**Tabela 5.** Valores médios para as características agronômicas de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Genótipos	AP6 (cm)	AP12 (cm)	DC6 (cm)	DC12 (cm)	NFC9	NFC12	NFD9	NFD12	NNSF9	NNSF12	AIPF6 (cm)	PROD (t/ha)
1026	1,33 b	1,95 b	5,42 a	9,46 b	14,59 c	5,24 b	6,18 a	3,93 c	7,89 a	13,58 a	0,91 b	22,60
2672	1,58 a	2,17 a	7,74 a	11,48 a	22,85 b	4,38 b	2,71 b	2,02 c	10,16 a	14,25 a	0,92 b	46,14
5254	1,48 a	2,28 a	5,66 a	9,49 b	18,07 c	2,76 b	2,17 b	2,18 c	6,27 a	16,16 a	1,09 a	16,94
5272	1,34 b	2,17 a	4,68 a	10,91 a	13,81 c	5,50 b	2,13 b	2,21 c	6,50 a	14,56 a	1,05 a	34,77
5283	1,52 a	2,35 a	6,70 a	10,53 a	26,23 b	4,21 b	2,63 b	2,40 c	6,71 a	12,17 a	1,00 a	48,50
5474	1,42 a	2,24 a	5,36 a	10,86 a	23,33 b	7,11 b	2,92 b	2,30 c	6,08 a	14,07 a	1,05 a	27,80
5478	1,31 b	2,09 a	5,47 a	10,17 b	15,13 c	6,25 b	4,64 b	2,06 c	6,81 a	13,08 a	0,91 b	54,15
5652	1,32 b	2,12 a	6,24 a	10,46 a	24,25 b	5,62 b	7,25 a	3,13 c	7,88 a	14,00 a	0,84 c	53,03
5660	1,27 b	1,89 b	6,80 a	11,60 a	36,11 a	3,83 b	1,88 b	8,47 a	4,50 a	10,40 a	0,76 c	100,07*
6074	1,32 b	1,96 b	5,65 a	10,52 a	19,45 c	5,05 b	3,07 b	1,75 c	4,23 a	14,85 a	0,92 b	21,54
6083	1,13 b	1,68 b	5,43 a	9,47 b	16,98 c	5,50 b	3,04 b	2,51 c	5,04 a	12,17 a	0,81 c	19,44
7884	1,43 a	2,05 a	6,10 a	10,30 a	20,65 c	5,26 b	7,98 a	3,05 c	6,38 a	15,24 a	1,03 a	20,18
L54	1,50 a	2,27 a	5,40 a	10,10 b	24,61 b	1,95 b	2,30 b	0,64 c	6,00 a	13,64 a	1,01 a	5,40
L60	1,10 b	1,66 b	5,27 a	9,25 b	14,32 c	4,35 b	2,71 b	1,59 c	7,48 a	13,41 a	0,96 a	12,82
L72	1,57 a	2,38 a	6,74 a	11,54 a	21,72 b	5,09 b	3,86 b	2,62 c	7,59 a	13,38 a	1,02 a	43,40
L74	1,24 b	2,01 b	6,83 a	11,69 a	11,33 c	16,98 a	2,47 b	5,73 b	11,02 a	10,55 a	0,78 c	23,30
Golden	1,21 b	1,67 b	5,70 a	8,63 b	19,23 c	4,02 b	3,88 b	2,38 c	9,00 a	11,25 a	0,80 c	5,20
Média geral	1,36	2,05	5,94	10,35	19,95	5,40	3,71	2,80	7,01	13,31	0,93	-
CV (%)	14,66	8,70	23,98	10,43	25,35	48,22	74,40	75,80	44,51	22,44	9,28	-
Pr> F	0,0250	0,0001	0,3218	0,0037	0,0001	0,0001	0,0352	0,0003	0,3014	0,5136	0,0001	-

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. AP = altura de plantas aos 6 e 12 meses, DC = diâmetro do caule aos 6 e 12 meses, NFC = número de frutos comerciais aos 9 e 12 meses, NFD = número de frutos deformados aos 9 e 12 meses, NNSF = número de nós sem frutos aos 9 e 12 meses, AIPF6 = altura de inserção do primeiro fruto aos 6 meses. PROD = Produtividade.

No estudo das características agrônômicas observou-se que os coeficientes de variação (CV) apresentaram uma amplitude considerável de 8,70% a 75,80%, respectivamente para (AP12) e (NFD12).

As características NFC12, NFD9, NFD12 e NNSF9 apresentaram CVs superior a 30%. Oliveira et al. (2010), observaram coeficientes de variação entre 10,38 % a 42,62% para as três características da planta e três do fruto. Silva et. al. (2007) encontraram CV entre 1,28 % a 66,25 % com AP e DC apresentando CV baixos e para dados de contagem dos frutos, como NFC, NFD, NNSF e PROD, os CVs foram bastante altos. SILVA et al. (2008), também encontraram valores de CV altos para características de contagem de frutos de mamão; comerciais, carpeloides e pentândricos.

Carvalho (2015), também, obteve valores de CV elevados para as características de contagem (NFC, NFD, NNSF) e justifica que CVs elevado, possivelmente está relacionado à forte influência ambiental inerente a estas características, como a queda prematura de frutos, aumentando as possibilidades de maiores variações, principalmente entre parcelas de um mesmo tratamento.

Segundo Dantas et al.; (2015), os altos CVs devem-se a natureza poligênica das características avaliadas e muito influenciadas pelo ambiente.

A AP é uma característica importante durante o cultivo das espécies frutíferas. Na cultura do mamoeiro, a AP interfere diretamente nos tratos culturais e na colheita dos frutos, podendo facilitar, dificultar, e onerar os custos de produção do mamão.

A característica (AP6) apresentou valores de média que oscilaram de 110 cm (L60) a 158 cm (2672), média geral de 136 cm e CV de 14,66 %, enquanto (AP12) as médias oscilaram de 166 cm (L60) a 238 cm (L72), média geral de 205 cm, CV de 8,70 % e formação de dois grupos, evidenciando variabilidade dos genótipos para AP6 e AP12.

Os genótipos que mais se destacaram em relação a AP6 com menores médias e estatisticamente iguais à testemunha Golden foram 1026, 5272, 5478, 5652, 5660, 6074, 6083, L60 e L74, enquanto que para AP12 os genótipos que mais se destacaram com menores médias e estatisticamente iguais à testemunha Golden foram 1026, 5660, 6074, 6083, L60, L74.

Com relação ao DC6 as médias são iguais estatisticamente a da testemunha Golden e oscilaram de 4,68cm (5272) a 7,74 cm (2672), média geral de 5,94 cm, CV de 23,98 % e formação de apenas um grupo, enquanto para DC12 houve a formação de dois grupos, médias que oscilaram de 8,63 cm (Golden) a 11,69 cm (L74), média geral de 10,35 cm e CV de 10,43%.

Os genótipos que mais se destacaram em relação a DC12 com maiores médias e estatisticamente diferentes da testemunha Golden foram 2672, 5272, 5283, 5652, 5474, 5660, 6074, 7884, L72 e L74.

Fraife Filho et al. (2001) e Silva et al. (2007) comenta que em razão da alta correlação genética entre as características DC e PROD, a seleção de plantas com maior DC pode resultar em plantas mais produtivas.

As características NFC9 e NFC12 apresentaram CVs de 25,35 e 48,22 %, respectivamente. Em relação ao NFC9, as médias oscilaram de 11,33 (L74) a 36,11 (5660), com formação de três grupos e média geral de 19,95. O genótipo 5660 se destacou com a maior média para NFC9 e sua média difere estatisticamente da testemunha Golden. Já o NFC12, as médias oscilaram de 1,95 (L54) a 16,98 (L74), com formação de dois grupos e média geral de 5,40. O genótipo que mais se destacou com a maior média e que difere estatisticamente da testemunha Golden foi o genótipo L74.

As características NFD e NNSF são muito importantes em programas de melhoramento genético da cultura do mamoeiro, visto que estão relacionados diretamente com a produtividade, pois quanto maiores os valores de NFD e NNSF, menor será a produtividade. Assim a seleção de genótipos de mamoeiro deve ser realizada visando selecionar genótipos que apresentarem menores valores de NFD e NNSF.

Com relação ao NFD9 e NFD12, apresentaram CVs de 74,40% e 75,80 % respectivamente. As médias variaram de 1,88 (5660) a 7,98 (7884) e 1,59 (L60) a 8,47 (5660), com média geral de 3,71 % e 2,80 %, respectivamente, e formação de dois grupos para NFD9 e três grupos para NFD12.

Em relação ao NFD9, com exceção dos genótipos 1026, 5652 e 7884, todos os genótipos se destacaram com as menores médias e estatisticamente iguais à testemunha Golden. Para NFD12 e com exceção do genótipo 5660 e L74, os demais genótipos se destacaram com as menores médias e iguais estatisticamente à testemunha.

A característica NNSF9 e NNSF12 apresentaram (CV) de 44,51% e 22,44 % e as médias oscilaram de 4,23 (6074) a 11,02 (L74) e 10,40 (5660) a 16,16 (5254) apresentando média geral de 7,01 e 13,31 respectivamente, com formação de apenas um grupo para ambas as idades.

A altura de inserção do primeiro fruto está diretamente relacionada com a precocidade reprodutiva e, portanto, com a produtividade (Costa; Pacova, 2003).

A AIPF apresentou CV de 9,28% e médias que oscilaram de 76 cm (5660) a 105 cm (5272) com média geral de 93 cm, e formação de três grupos. Os genótipos que se destacaram nesta característica, com as menores médias e estatisticamente iguais a da testemunha foram os híbridos 5652, 5660, 6083 e L74. Segundo Marin et al. (1989), a altura de inserção dos primeiros frutos é um dos critérios para a seleção de plantas baixas nos programas de melhoramento genético do mamoeiro. O ideal é que a altura de inserção dos primeiros frutos seja inferior a 80 cm.

Com relação à produtividade estimada, os genótipos que se destacaram com as maiores produtividades foram 2672 (46,14 t/ha), 5283 (48,50 t/ha), 5478 (54,15 t/ha) e 5652 (53 t/ha) cujas produtividade supera as das variedade do grupo Solo, que segundo Dantas et al. (2002), está em torno de  $45 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ .

A Tabela 6 apresenta os contrastes entre os tratamentos ou genótipos do grupo Formosa com a testemunha para as características agrônômicas altura de planta aos seis meses (AP6) e 12 meses (AP12), diâmetro do caule aos seis meses (DC6) e 12 meses (DC12), número de frutos comerciais aos nove meses (NFC9) e 12 meses (NFC12), número de frutos deformados aos nove meses (NFD9) e 12 meses (NFD12), número de nos sem frutos aos nove meses (NNSF9) e 12 meses (NNSF12) e altura de inserção do primeiro fruto (AIPF).

Para as características (AP6), (DC6), (NFD9), (NNSF9) e (NNSF12), o contraste demonstrou diferenças não significativas entre os genótipos e a testemunha, indicando que para estas características e no período de avaliação considerado, os genótipos não diferem da testemunha Golden.

Por outro lado, para as características (AP12), (DC12), (NFC9), (NFC12), (NFD12) e (AIPF), o contraste demonstrou diferenças significativas

**Tabela 6.** Estimativas dos contrastes entre os genótipos e a testemunha Golden para as características agrônômicas de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Contrastes	AP6 (cm)	AP12 (cm)	DC6 (cm)	DC12 (cm)	NFC9	NFC12	NFD9	NFD12	NNSF9	NNSF12	AIPF6 (cm)
1026 - Golden	0,11 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	-0,28 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	-4,64 <sup>ns</sup>	1,22 <sup>ns</sup>	2,30 <sup>ns</sup>	1,55 <sup>ns</sup>	-1,12 <sup>ns</sup>	2,33 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
2672 - Golden	0,36 <sup>ns</sup>	0,49*	2,04 <sup>ns</sup>	2,85*	3,62 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	-1,16 <sup>ns</sup>	-0,36 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	3,00 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
5254 - Golden	0,27 <sup>ns</sup>	0,60*	-0,04 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>ns</sup>	-1,16 <sup>ns</sup>	-1,26 <sup>ns</sup>	-1,71 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	-2,73 <sup>ns</sup>	4,91 <sup>ns</sup>	0,31*
5272 - Golden	0,12 <sup>ns</sup>	0,50*	-1,02 <sup>ns</sup>	2,28*	-5,42 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	-1,75 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>	-2,50 <sup>ns</sup>	3,31 <sup>ns</sup>	0,24*
5283 - Golden	0,30 <sup>ns</sup>	0,67*	0,99 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	7,00 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	-1,25 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	-2,29 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,20*
5474 - Golden	0,21 <sup>ns</sup>	0,57*	-0,34 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	4,11 <sup>ns</sup>	3,09 <sup>ns</sup>	-0,96 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-2,92 <sup>ns</sup>	2,82 <sup>ns</sup>	0,25*
5478 - Golden	0,09 <sup>ns</sup>	0,42*	-0,24 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	-4,10 <sup>ns</sup>	2,23 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>	-2,19 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
5652 - Golden	0,10 <sup>ns</sup>	0,45*	0,54 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>	5,02 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	3,38 <sup>ns</sup>	0,75 <sup>ns</sup>	-1,13 <sup>ns</sup>	2,75 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
5660 - Golden	0,05 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>	1,16 <sup>ns</sup>	2,88*	16,77*	-0,02 <sup>ns</sup>	-1,38 <sup>ns</sup>	6,13*	-4,67 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>
6074 - Golden	0,11 <sup>ns</sup>	0,29 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	1,90 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>	-0,81 <sup>ns</sup>	-0,63 <sup>ns</sup>	-4,78 <sup>ns</sup>	3,60 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
6083 - Golden	-0,09 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-0,27 <sup>ns</sup>	0,85 <sup>ns</sup>	-2,25 <sup>ns</sup>	1,48 <sup>ns</sup>	-0,83 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	-3,96 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
7884 - Golden	0,22 <sup>ns</sup>	0,38*	0,40 <sup>ns</sup>	1,68 <sup>ns</sup>	1,42 <sup>ns</sup>	1,24 <sup>ns</sup>	4,11 <sup>ns</sup>	0,68 <sup>ns</sup>	-2,63 <sup>ns</sup>	3,99 <sup>ns</sup>	0,23*
L54 - Golden	0,29 <sup>ns</sup>	0,59*	-0,31 <sup>ns</sup>	1,38 <sup>ns</sup>	5,27 <sup>ns</sup>	-1,85 <sup>ns</sup>	-1,38 <sup>ns</sup>	-1,38 <sup>ns</sup>	-3,17 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,22*
L60 - Golden	-0,12 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,43 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>	-4,91 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	-1,17 <sup>ns</sup>	-0,79 <sup>ns</sup>	-1,53 <sup>ns</sup>	2,16 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
L72 - Golden	0,36 <sup>ns</sup>	0,70*	1,04 <sup>ns</sup>	2,91*	2,49 <sup>ns</sup>	1,07 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-1,41 <sup>ns</sup>	2,13 <sup>ns</sup>	0,22*
L74 - Golden	0,03 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	1,13 <sup>ns</sup>	3,06*	-8,31 <sup>ns</sup>	12,84*	-1,71 <sup>ns</sup>	3,46 <sup>ns</sup>	2,00 <sup>ns</sup>	-2,56 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>

\*significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t de Dunnett. AP = altura de plantas aos 6 e 12 meses, DC = diâmetro do caule aos 6 e 12 meses, NFC = número de frutos comerciais aos 9 e 12 meses, NFD = número de frutos deformados aos 9 e 12 meses, NNSF = número de nós sem frutos aos 9 e 12 meses, AIPF6 = altura de inserção do primeiro fruto aos 6 meses.

entre os genótipos e a testemunha, indicando que para estas características e no período de avaliação considerado, os genótipos diferiram da testemunha Rubi.

Com relação ao DC12 houve diferença significativa para os híbridos 2672, 5272, 5660 e as linhagens L72 e L74 que apresentaram desempenho superior à testemunha.

Para a característica NFC9 e NFC12, o contraste indicou diferença significativa apenas para o híbrido 5660 e a linhagem L74, respectivamente, que apresentaram desempenho superior à testemunha. NFD12 o contraste indicou diferença significativa apenas para o híbrido 5660 que apresentou desempenho superior à testemunha.

A exceção da característica AP12, a característica altura de inserção do primeiro fruto (AIPF) foi a que apresentou o maior número de contraste significativo. Os híbridos 5254, 5272, 5283, 5474, 7884 e as linhagens L54 e L72 se destacaram na AIPF e com desempenho superior à testemunha Golden.

A Tabela 7 exibe a classificação dos genótipos de mamoeiro com base no índice genótipo-ideótipo para as características agrônômicas dos genótipos do grupo Solo..O índice genótipo-ideótipo classificou em posição de ranqueamento os genótipos 6083 em primeiro, L60 em segundo e 1026 em terceiro.

Classificado em primeiro lugar, o híbrido 6083, embora esteja no grupo das menores médias para a característica (NFC9) e (NFC12), mostrou-se um material genético passível de seleção, visto que apresentou as melhores médias para as demais características (AP6, AP12, DC6, DC12, NFC9, NFC12, NFD9, NFD12, NNSF9, NNSF12 e AIPF – médias iguais à testemunha).

A linhagem L60 classificada em segundo lugar, genótipo-ideótipo apresentou o segundo melhor desempenho e embora tenha apresentado a maior média para a característica AIPF (96 cm), mostra-se um material genético passível de seleção, visto que apresentou as melhores médias para as demais características (AP6, AP12, DC6, DC12, NFC9, NFC12, NFD9, NFD12, NNSF9 e NNSF12 – médias iguais à testemunha).

O híbrido 1026 ranqueado em terceiro lugar embora tenha apresentado para AIPF média de 91,0 cm, estatisticamente maior que a testemunha,

**Tabela 7.** Valores médios ( $\bar{x}$ ) e desvios ( $d_{ij}$ ) para o cálculo da distância euclidiana do genótipo-ideótipo ( $D_{ij}$ ) para as características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Genót.	AP6		AP12		DC6		DC12		NFC9		NFC12		NFD9		NFD12		NNSF9		NNSF12		AIPF6		$D_{ij}$
	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	$x$	$d_{ij}$	
1026	1,33	0,83	1,95	1,21	5,42	-0,36	9,46	0,91	14,59	-0,78	5,24	0,38	6,18	1,25	3,93	0,86	7,89	-0,61	13,58	1,46	0,91	1,05	3,13 (3)
2672	1,58	2,56	2,17	2,17	7,74	2,61	11,48	3,13	22,85	0,61	4,38	0,11	2,71	-0,64	2,02	-0,20	10,16	0,64	14,25	1,88	0,92	1,14	5,83 (13)
5254	1,48	1,87	2,28	2,65	5,66	-0,05	9,49	0,94	18,07	-0,19	2,76	-0,39	2,17	-0,93	2,18	-0,11	6,27	-1,50	16,16	3,07	1,09	2,76	5,64 (12)
5272	1,34	0,90	2,17	2,17	4,68	-1,31	10,91	2,51	13,81	-0,91	5,50	0,46	2,13	-0,95	2,21	-0,09	6,50	-1,37	14,56	2,07	1,05	2,38	5,22 (10)
5283	1,52	2,15	2,35	2,95	6,70	1,28	10,53	2,09	26,23	1,17	4,21	0,06	2,63	-0,68	2,40	0,01	6,71	-1,26	12,17	0,58	1,00	1,91	5,17 (8)
5474	1,42	1,46	2,24	2,47	5,36	-0,44	10,86	2,45	23,33	0,69	7,11	0,96	2,92	-0,52	2,30	-0,04	6,08	-1,60	14,07	1,76	1,05	2,38	5,24 (11)
5478	1,31	0,69	2,09	1,82	5,47	-0,29	10,17	1,69	15,13	-0,69	6,25	0,69	4,64	0,41	2,06	-0,18	6,81	-1,20	13,08	1,14	0,91	1,05	3,43 (4)
5652	1,32	0,76	2,12	1,95	6,24	0,69	10,46	2,01	24,25	0,84	5,62	0,50	7,25	1,83	3,13	0,42	7,88	-0,61	14,00	1,72	0,84	0,38	4,11 (5)
5660	1,27	0,42	1,89	0,95	6,80	1,41	11,60	3,26	36,11	2,82	3,83	-0,06	1,88	-1,09	8,47	3,38	4,50	-2,47	10,40	-0,53	0,76	-0,38	6,39 (16)
6074	1,32	0,76	1,96	1,26	5,65	-0,06	10,52	2,08	19,45	0,04	5,05	0,32	3,07	-0,44	1,75	-0,35	4,23	-2,62	14,85	2,25	0,92	1,14	4,49 (6)
6083	1,13	-0,55	1,68	0,04	5,43	-0,35	9,47	0,92	16,98	-0,38	5,50	0,46	3,04	-0,46	2,51	0,07	5,04	-2,17	12,17	0,58	0,81	0,10	2,63 (1)
7884	1,43	1,53	2,05	1,65	6,10	0,51	10,30	1,83	20,65	0,24	5,26	0,39	7,98	2,23	3,05	0,37	6,38	-1,44	15,24	2,50	1,03	2,19	5,20 (9)
L54	1,50	2,01	2,27	2,60	5,40	-0,38	10,10	1,62	24,61	0,90	1,95	-0,65	2,30	-0,86	0,64	-0,97	6,00	-1,65	13,64	1,50	1,01	2,00	5,04 (7)
L60	1,10	-0,76	1,66	-0,04	5,27	-0,55	9,25	0,68	14,32	-0,82	4,35	0,10	2,71	-0,64	1,59	-0,44	7,48	-0,83	13,41	1,35	0,96	1,52	2,73 (2)
L72	1,57	2,50	2,38	3,08	6,74	1,33	11,54	3,20	21,72	0,42	5,09	0,33	3,86	-0,01	2,62	0,13	7,59	-0,77	13,38	1,33	1,02	2,10	5,90 (14)
L74	1,24	0,21	2,01	1,48	6,83	1,45	11,69	3,36	11,33	-1,32	16,98	4,04	2,47	-0,77	5,73	1,86	11,02	1,11	10,55	-0,44	0,78	-0,19	6,26 (15)
Golden <sup>2</sup>	1,21	-	1,67	-	5,70	-	8,63	-	19,23	-	4,02	-	3,88	-	2,38	-	9,00	-	11,25	-	0,80	-	-

<sup>1</sup>Valor entre parênteses indica a classificação do genótipo. <sup>2</sup>Ideótipo. AP = altura de plantas aos 6 e 12 meses, DC = diâmetro do caule aos 6 e 12 meses, NFC = número de frutos comerciais aos 9 e 12 meses, NFD = número de frutos deformados aos 9 e 12 meses, NNSF = número de nós sem frutos aos 9 e 12 meses, AIPF6 = altura de inserção do primeiro fruto aos 6 meses.

apresentou as melhores médias para as demais características (AP6, AP12, DC6, DC12, NFC9, NFC12, NFD12, NNSF9 e NNSF12 – médias iguais à testemunha).

## **CONCLUSÕES**

Os genótipos do grupo Formosa 1054, 1083, 3656 e 5674 e os genótipos do grupo Solo 5660, 6083 e L74 são promissores para utilização em programas de melhoramento, tendo em vista o desempenho superior na maioria das características agronômicas.



## REFERÊNCIAS

CARVALHO, E de M. L. 2015.

COSTA, A. 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. **A cultura do mamoeiro: Tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p.59-102.

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

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

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMPF. Boletim de Pesquisa, 7).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Statistics Divisions**. <<http://faostat3.fao.org/home/e>>. Acesso em: 04 de maio de 2019.

FRAIFE FILHO, G. A.; DANTAS, J. L. L.; LEITE, J. B. V.; OLIVEIRA, J. R. P. Avaliação de variedades de mamoeiro no extremo sul da Bahia. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, jan./jun., 2001.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20 de maio. 2018.

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (IBPGR). **Descriptors for Papaya**, Roma-Italy, 31p, 1988.

MARIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; ALVES, F. L. **Introdução, avaliação e seleção do mamoeiro cv. Improved Sunrise Solo Line 72/12 no Estado do Espírito Santo**. Vitória: EMCAPA, 1989, 13 p. (EMCAPA. Documentos, 59).

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. 479p. 2003.

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**, Brasília, v. 45, n.8, p. 855-862, 2010.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em <https://www.R-project.org/>.

REZENDE, J. A. M.; FANCELLI, M. I. Doenças do mamoeiro (*Caricapapaya*L.). In: KIMATI, H., AMORIM, L., BERGAMIN FILHO, A., CAMARGO, L. E. A. & REZENDE, J. A. M. (Eds.) **Manual de Fitopatologia**. Volume 2: Doenças das plantas cultivadas. p. 486-496, 1997.

SERRANO, L. A. L.; CATTANEO, L. F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 657-959, 2010.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; RAMOS, H. C. C.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; GABRIEL, A. P. C.; VIANA, A. P.; DAHER, R. F.; FERREGUETTI, G. A. Estimation of genetic parameters related to morpho-agronomic and fruit quality traits of papaya. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, MG, v.8, p.65-73, 2008.

SILVA, F. F.; PEREIRA, M. G.; CAMPOS, W. F.; DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T. N. S.; SOUZA FILHO, G. A.; RAMOS, H. C. C.; VIANA, A. P.; FERREGUETTI, G. A. DNA marker-assisted sex conversion in elite papaya genotype (*Carica papaya* L.) **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 7, p. 52-58, 2007.

TRINDADE, A. V. **Mamão**. Produção: Aspectos técnicos. Embrapa Mandioca e fruticultura, Cruz das Almas, Bahia. — Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000. 77p.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. Quantitative genetics and selection in plant breeding. New York: Walter de Gruyter. 1986. 406p.

## **ARTIGO 3**

**DIVERSIDADE GENÉTICA DE GENÓTIPOS DE MAMOEIRO COM BASE EM  
CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE FRUTOS**

## Diversidade genética de genótipos de mamoeiro com base em características físicas e físico-químicas de frutos

**Resumo:** O mamoeiro pertencente a família *Caricaceae*, gênero *Carica* e espécie *Carica papaya* L., única espécie de interesse comercial, tem valiosa importância no agronegócio mundial e brasileiro. O objetivo nesse trabalho foi quantificar a diversidade genética de linhagens e híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, com base em características físicas e físico-químicas de frutos. Para tanto, foram instalados e conduzidos no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, Ba, localizada no Recôncavo da Bahia, um experimento no delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 30 genótipos; sendo 13 genótipos do grupo Formosa e 17 do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por seis plantas. Os frutos foram avaliados mediante a mensuração do comprimento, diâmetro, peso, firmeza, diâmetro da cavidade interna, espessura da polpa e sólidos solúveis totais. Os dados obtidos, foram submetidos a análise de variância e as médias dos genótipos agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade; foram também calculadas as estatísticas descritivas valores mínimo e máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação; realizado teste de normalidade de Shapiro-Wilks e calculado os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas para cada um dos grupos estudados. Para quantificação da diversidade genética, foram utilizadas as técnicas de componentes principais e de análise de agrupamento. Para a análise de agrupamento, utilizou-se a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos pelo método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (Sneath; 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. O critério para definição do número de grupos foi feito pelo método do pseudo- $t^2$  utilizando o pacote NbClust pertencente ao programa computacional R. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico R. Com base nos resultados obtidos foi possível inferir que existe variabilidade genética entre os genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), dos grupos Solo e Formosa. Também foi possível identificar que em relação aos genótipos do grupo Formosa, o híbrido 5874 e a cultivar Rubi são os mais divergentes, enquanto para o grupo Solo os mais divergentes são à linhagem L54 e a cultivar Golden.

**Palavras chave:** *Carica papaya* L., análise multivariada, qualidade de frutos.

**Genetic diversity of papaya genotypes based on physical and physical-chemical characteristics of fruits**

**Abstract:**

**Keywords:** Carica papaya, multivariate analysis, fruits quality.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.), dentre as frutíferas, é a espécie mais comum em regiões tropicais e subtropicais, sendo amplamente cultivada em diversos países (SAEED et al., 2014), considerada uma das fruteiras de maior importância socioeconômica no Brasil e no mundo.

Seus frutos, conhecidos como mamão ou papaya são excelentes fontes de cálcio, pró-vitamina A e vitamina C (ácido ascórbico), por isso são amplamente utilizados em dietas alimentares (SALOMÃO et al., 2007).

A qualidade dos frutos de mamão pode ser avaliada por vários parâmetros, sejam eles físicos, como peso, comprimento, diâmetro, forma, cor e firmeza, sejam químicos, como sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez titulável e outros (FAGUNDES; YAMANISHI, 2001). Geralmente, essas características podem ser influenciadas por fatores como: condições edafoclimáticas, cultivar, época e local de colheita, tratos culturais e manuseio na colheita e na pós-colheita (MARINHO et al., 2008).

A busca por maiores produtividades, em detrimento da qualidade dos frutos tem se caracterizado como um dos principais entraves na busca por maior lucratividade. Dessa forma, a estreita relação existente, a seleção de variedades e híbridos e a qualidade dos frutos, tem sido alvo de várias pesquisas (BRITO NETO et al., 2011).

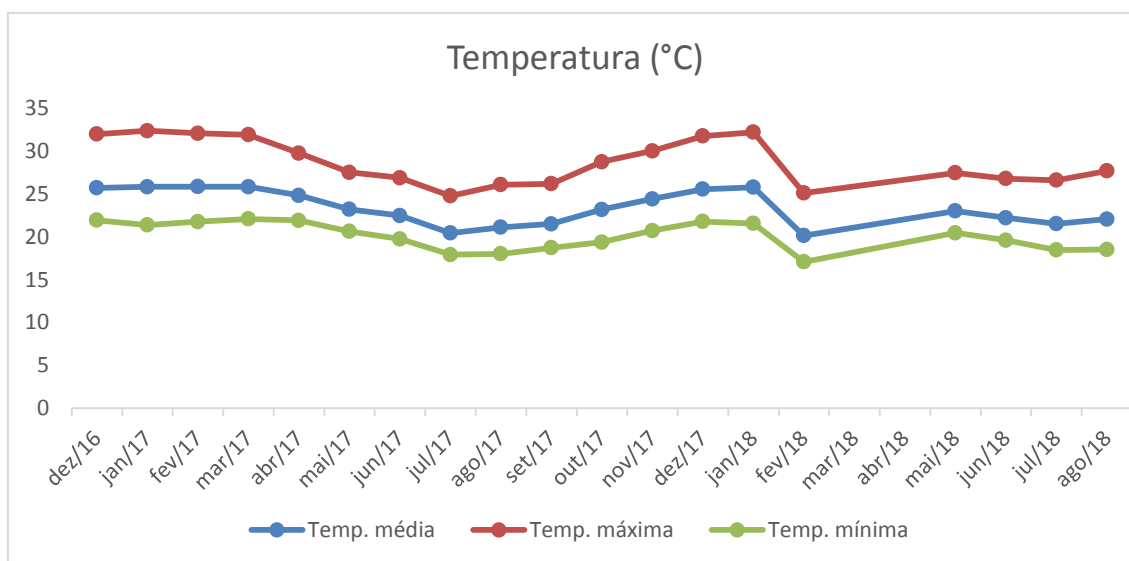
No entanto, o número reduzido de cultivares disponíveis, a incidência de doenças e o efeito das condições climáticas no desenvolvimento dos frutos comprometem o crescimento contínuo da produtividade (MORETTI et al., 2010; PINTO et al., 2013). As principais cultivares de mamoeiro cultivadas no Brasil são Golden e Sunrise Solo, do grupo heterótico Solo, e Tainung N.1 e Calimosa, do grupo heterótico Formosa. No entanto, é necessário encontrar novos genótipos para aumentar a variedade de materiais disponíveis para os produtores (LUZ et al., 2015).

O objetivo nesse trabalho foi quantificar a diversidade genética de linhagens e híbridos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura com base em características físicas e físico-químicas de frutos.

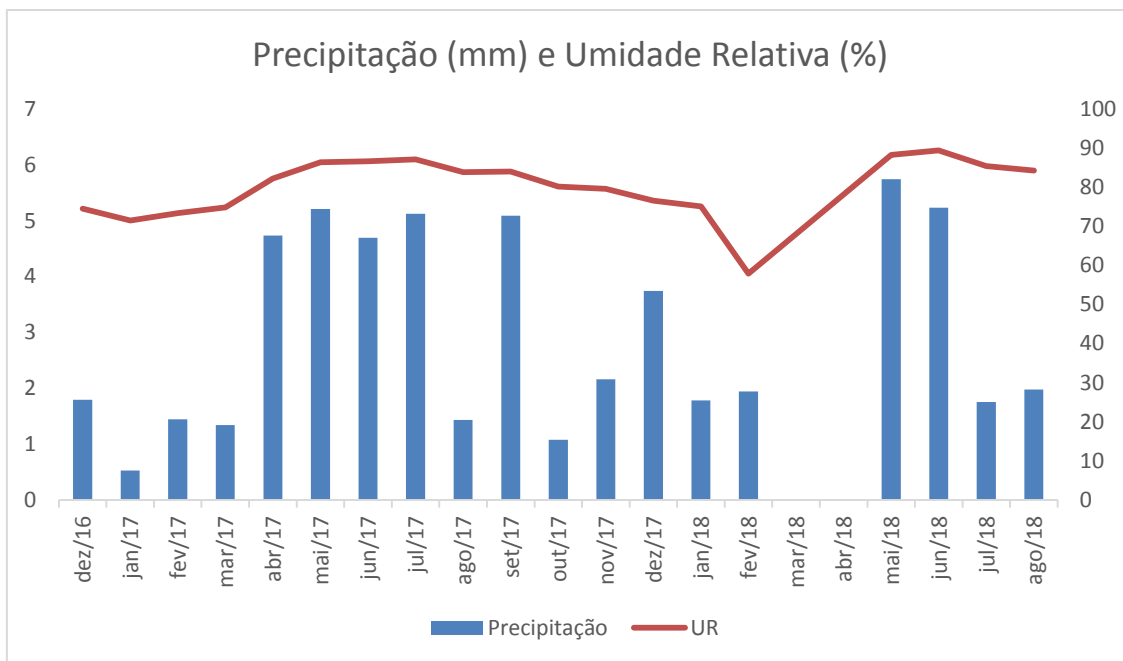
## MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido no Campo Experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas, BA, localizada no Recôncavo da Bahia, a 12°48'38" de latitude S e 39°06'26" de longitude O de Greenwich, a 220 m de altitude. O clima da região é tropical quente e úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Köppen (AGRITEMPO, 2018), com temperatura média de 24,1°C, umidade relativa de 86% e pluviosidade média anual de 1.400 mm, com períodos de chuvas entre os meses de março e agosto (INMET, 2018), sendo seu solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, de textura argilosa e declividade de 0% a 3% (EMBRAPA, 2006).

Os dados meteorológicos referentes ao período de condução do experimento (2017/2018), encontram-se nas Figuras 1 e 2.



**Figura 1.** Valores médios de temperatura máxima, média e mínima, observados entre os meses de dezembro de 2016 a agosto de 2018, em Cruz das Almas, Bahia.



**Figura 2.** Valores médios de precipitação pluviométrica e umidade relativa, observados entre os meses de dezembro de 2016 a agosto de 2018, em Cruz das Almas, Bahia.

Na fase de produção de mudas, realizada em telado da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foi utilizado o método de propagação sexuada. As sementes dos 30 genótipos utilizadas na formação das mudas e oriundas do Banco Ativo de Germoplasma de Mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura, foram colocadas para germinar em sacos de polietileno com dimensões de 15 x 25 cm, contendo substrato peneirado (solo autoclavado). Como margem de segurança, e prevendo possíveis perdas e a prática de sexagem, foram utilizados 900 sacos de polietileno, com três sementes por saco. Após a germinação, foi efetuado o desbaste, deixando-se apenas uma muda por saco, ou seja; a mais vigorosa.

O plantio das mudas foi realizado no dia 02 de dezembro de 2016, sendo utilizada, mudas com aproximadamente 20 cm de altura. Foram plantadas três mudas por cova na área experimental, para assegurar que, após a sexagem, houvesse a presença de pelo menos uma planta hermafrodita por cova. No plantio das mudas foi utilizado o espaçamento 3m x 2m, totalizando 720 plantas e perfazendo uma área total de 4.320 m<sup>2</sup>.



Os experimentos foram instalados no delineamento em blocos casualizados com 30 genótipos avaliados, sendo 13 genótipos do grupo Formosa e 17 genótipos do grupo Solo com 4 blocos, totalizando 52 parcelas para o experimento do grupo Formosa e 68 parcelas do grupo Solo. Cada parcela experimental foi composta por 6 plantas. A identificação dos genótipos utilizados neste estudo é mostrada na Tabela 1.

A área do experimento dispunha de sistema de irrigação localizada com microaspersores. As práticas culturais e os tratos fitossanitários foram àqueles preconizados para a cultura (MARTINS; COSTA, 2003).

Tabela 1. Relação dos 30 genótipos de mamoeiro pertencentes ao programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas, 2019.

Genótipo	Tipo	Grupo
1054	Híbrido	Formosa
1083	Híbrido	Formosa
3336	Híbrido	Formosa
3656	Híbrido	Formosa
5674	Híbrido	Formosa
5874	Híbrido	Formosa
L33	Linhagem	Formosa
L36	Linhagem	Formosa
L45	Linhagem	Formosa
VIG54	-	Formosa
VIG72	-	Formosa
VIG78	-	Formosa
Rubi	Cultivar comercial	Formosa
1026	Híbrido	Solo
2672	Híbrido	Solo
5254	Híbrido	Solo
5272	Híbrido	Solo
5283	Híbrido	Solo
5474	Híbrido	Solo
5478	Híbrido	Solo
5652	Híbrido	Solo
5660	Híbrido	Solo
6074	Híbrido	Solo
6083	Híbrido	Solo
7884	Híbrido	Solo
L54	Linhagem	Solo
L60	Linhagem	Solo
L72	Linhagem	Solo
L74	Linhagem	Solo
Golden	Cultivar comercial	Solo

Para a mensuração das características físicas e físico-químicas dos frutos foram avaliados dois frutos por planta, totalizando 12 frutos por parcela e 48 frutos por tratamento (genótipo), sendo que a colheita dos frutos para as análises foi concentrada do 8º ao 18º mês após o plantio. Foram utilizados 13 descritores quantitativos do Manual de Descritores para Mamão [Catálogo de Germoplasma de Mamão (*Carica papaya* L.)], adaptado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura a partir dos descritores inicialmente estabelecidos pelo International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR, 1988), atualmente Bioversity International, com algumas alterações sugeridas por Dantas et al. (2000).

Para avaliação das características físico-químicas dos frutos, foram mensurados:

- a) Comprimento de fruto (CF): expresso em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro de madeira com régua graduada mediu-se o comprimento da base ao ápice do fruto;
- b) Diâmetro de fruto (DF): expresso em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro de madeira com régua graduada mediu-se o diâmetro na parte maior do fruto;
- c) Peso de fruto (PF): expresso em gramas, pesou-se os frutos colhidos por planta em uma balança analítica. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação em que 100 % da casca estava amarela, correspondente ao Estádio 5 na Escala de Cores.
- d) Sólidos solúveis totais (SST): expresso em °Brix, obtido com auxílio de refratômetro digital portátil modelo *r2 mini Reichert*;
- e) Firmeza do fruto (FF): expresso em  $\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ , determinada em frutos maduros íntegros (Estádio 5 na Escala de Cores - Informações Adicionais - Anexo 1) na região central com auxílio de um penetrômetro, a partir de três leituras;
- f) Diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF): expresso em centímetros (cm), foi medido com o auxílio de um paquímetro. Essa observação foi realizada após corte transversal do fruto. No caso de cavidades em formato de estrela, as medidas foram tomadas de uma extremidade a outra de maior de distância;
- g) Espessura da polpa (EP): expresso em centímetros (cm), com o auxílio de um paquímetro com a avaliação feita na parte mais espessa da polpa observada após o corte transversal do fruto;

Para os dados obtidos foram realizadas análise de variância e as médias dos genótipos foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para os dados obtidos foram também calculadas as estatísticas descritivas valores mínimo e máximo, média, desvio padrão e coeficiente de variação. Foi também realizado teste de normalidade de Shapiro-Wilks e calculado os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis avaliadas para cada um dos grupos estudados.

Para quantificação da diversidade genética, foram utilizadas as técnicas de componentes principais e de análise de agrupamento. Para a análise de agrupamento, utilizou-se a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos pelo método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean (Sneath; 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 critério para definição do número de grupos foi feito pelo método do pseudo-t2 (Mingotti, 2005) utilizando o pacote NbClust pertencente ao programa computacional R (CHARRAD et al., 2013).

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico R (R Core Team, 2018).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Grupo Formosa**

Na Tabela 2 estão apresentadas as estatísticas descritivas com as amplitudes das médias de todas as características físicas e físico-químicas de frutos de mamoeiro do grupo Formosa.

A magnitude dos coeficientes de variação (CV) apresentou uma oscilação de 9,55 % a 33,32% para as características, sólidos solúveis totais (SST) e peso do fruto (PF), respectivamente.

**Tabela 2.** Valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

<b>Estatísticas Descritivas</b>	<b>CF (cm)</b>	<b>DF (cm)</b>	<b>PF (g)</b>	<b>FF (kg.cm<sup>-2</sup>)</b>	<b>DCIF (cm)</b>	<b>EP (cm)</b>	<b>SST (°Brix)</b>
Valor mínimo	12,49	7,14	328,34	1,83	3,92	1,66	9,75
Valor máximo	20,45	9,82	838,50	3,58	5,46	2,35	13,31
Média	15,70	8,19	539,69	2,80	4,50	1,99	11,40
Desvio padrão	2,40	0,97	179,83	0,53	0,53	0,24	1,09
Coeficiente de variação	15,31	11,79	33,32	18,86	11,83	11,97	9,55
Teste de normalidade (W)	0,96 <sup>ns</sup>	0,88 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,9 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	0,95 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Shapiro-Wilks. <sup>ns</sup>não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Shapiro-Wilks. CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

A exceção do CV para a característica PF, todas as características em estudo obtiveram valor de CV inferior a 20%. Corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, Quintal et al. (2012), em estudos com esta cultura, encontraram valor de coeficiente de variação para peso do fruto (36,06%) superior ao observado neste trabalho. Santos et al. (2017) encontraram coeficientes de variação (CV) oscilando de 2,76% a 49,54% para as características pH e peso dos frutos, respectivamente.

A média para a característica peso do fruto (PF) foi 539,69 g com amplitude de variação de 328,34 a 838,50 g e CV de 33,32%, o mais alto dos CV obtidos em relação às demais características.

O valor médio de PF encontrado neste trabalho é inferior ao descrito na literatura, uma vez que, Quintal et al., (2012), encontraram peso médio de 701,70 g para genótipos do grupo Solo e Formosa. Em relação ao comprimento e diâmetro do fruto, estes mesmos autores constataram valores de 17,20 e 9,26 cm respectivamente, superiores aos encontrados neste estudo 15,70 cm e 8,19 cm, respectivamente.

Com relação à característica (FF) a média foi de 2,80 kg.cm<sup>-2</sup> com amplitude de variação de 1,83 a 3,58 kg. cm<sup>-2</sup> e CV de 18,86%. Lucena et al. (2013), encontraram valor médio de 3,60 kg. cm<sup>-2</sup> superior ao encontrado neste

trabalho. Segundo Santos et al. (2017), preferencialmente a seleção deve ser dos genótipos que produzem frutos com estas características, o que garantirá maior resistência dos frutos no processo de colheita e transporte.

O diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF) apresentou média de 4,50 cm com amplitude de variação de 3,92 a 5,46 cm e CV de 11,83%. O DCIF é uma das mais importantes características para o mercado consumidor e para o transporte, uma vez que, existe relação do DCIF com EP, e os frutos com menor cavidade interna têm maior espessura de polpa. O valor médio para DCIF encontrado neste trabalho 4,50 cm é superior ao encontrado por Lucena et al. (2013) de 3,18 cm.

A espessura da polpa (EP) obteve média de 1,99 cm com amplitude de variação de 1,66 a 2,35 cm e CV de 11,97%.

Com relação à característica SST apresentou média de 11,40 °Brix e amplitude de variação de 9,75 a 13,31 °Brix e CV de 9,55 %.

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas em mamoeiros do grupo Formosa.

Correlações positivas e significativas foram observadas entre as características quantitativas de frutos, comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), peso do fruto (PF), diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF), espessura de polpa (EP) e sólidos solúveis totais (SST). Dessa forma a característica CF apresentou forte correlação positiva e significativa com DF ( $r = 0,64^*$ ), forte correlação positiva e altamente significativa com PF ( $r = 0,88^{**}$ ) e EP ( $r = 0,84^{**}$ ). Assim como neste trabalho, Ferreira et al. (2012), também verificaram correlação significativa entre o diâmetro e o comprimento dos frutos. De acordo com Oliveira et al. (2010), frutos que apresentam maior comprimento, diâmetro e espessura da polpa, tendem a ter maior peso.

**Tabela 3.** Coeficientes de correlação de Pearson com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Características	DF	PF	FF	DCIF	EP	SST
CF	0,64*	0,88**	0,15 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,84**	-0,56*
DF		0,92**	-0,18 <sup>ns</sup>	0,94**	0,89**	-0,74**
PF			0,01 <sup>ns</sup>	0,80**	0,94**	-0,75**
FF				-0,20 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,14 <sup>ns</sup>
DCIF					0,71**	-0,69**
EP						-0,68*

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t. AIPF = altura de inserção do primeiro fruto, CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF = diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

As maiores correlações positivas para os genótipos do grupo Formosa foram observadas entre as características DF com PF, DCIF e EP. Na característica diâmetro do fruto (DF), verificou-se correlação muito forte e altamente significativa com peso de fruto (PF) ( $r = 0,92^{**}$ ) e diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF) ( $r = 0,94^{**}$ ) e forte correlação positiva e altamente significativa com a espessura de polpa (EP) ( $r = 0,89^{**}$ ). Estes resultados demonstram a alta associação entre o DF com as características CF, PF, DCIF e EP em frutos de mamão. A correlação muito forte observada entre as características DF e PF é um indicativo de que os frutos com maior diâmetro apresentaram maior peso. Esta afirmativa é confirmada neste trabalho e evidenciada na comparação das médias das características DF e PF.

A correlação muito forte ( $r = 0,94^{**}$ ) entre DF e DCIF constatada neste estudo, indica que frutos com maior diâmetro tendem a apresentar maior diâmetro da cavidade interna. Corroborando com os resultados obtidos neste trabalho, Reis, et al.; (2015), em trabalhos de caracterização física e físico-química de frutos de linhagens e híbridos de mamoeiro, obteve também forte correlação entre DF e DCIF.

Verifica-se que o PF apresenta uma associação forte com o DCIF ( $r = 0,80^{**}$ ) e está muito fortemente associado com a EP ( $r = 0,94^{**}$ ). Frutos com menor DCIF possuem polpa mais espessa, com maior rendimento e considerando o aspecto qualitativo, é desejável que o fruto apresente DCIF

menor e EP maior, garantindo um maior rendimento da parte comestível do fruto. Segundo Dias et al. (2011) e Oliveira et al. (2010) o DCIF e EP são características indicativa da qualidade dos frutos e os que apresentam menor DCIF, geralmente apresentam maior quantidade de polpa e são mais resistentes ao transporte a mercados mais distantes. Dantas et al. (2015), relatam que a maior EP e portanto o seu maior rendimento, constitui atributo de grande interesse econômico enquanto o DCIF é uma característica de grande importância para comercialização e o transporte dos frutos.

O diâmetro da cavidade interna do fruto (DCIF) apresentou correlação forte ( $r = 0,71^{**}$ ) com a espessura da polpa (EP).

Em relação aos sólidos solúveis totais (SST) um dos principais parâmetros de qualidade de frutos de mamão, foi observado forte correlação negativa com diâmetro do fruto ( $r = - 0,74^{**}$ ) e peso do fruto ( $r = - 0,75^{**}$ ). Uma correlação negativa indica que as duas características movem-se em direções opostas, ou seja; quando uma aumenta, a outra diminui. Portanto, frutos maiores no diâmetro e/ou peso tendem a apresentar menor teor de sólidos solúveis totais e contrariamente frutos menores no diâmetro e/ou peso tendem a apresentar maior teor de SST. Segundo Zhou et al. (2000) estas diferenças podem ser atribuídas as flutuações da relação fonte-dreno, ocorridas durante o ciclo da cultura, interferindo nos níveis de açúcares do fruto de mamão e também a ocorrência de temperaturas inferiores da considerada ótima para o cultivo do mamoeiro, podem ter contribuído para redução do acúmulo de açúcares.

A forte correlação negativa apresentada entre SST e DF ( $r = - 0,74^{**}$ ) e PF ( $r = - 0,75^{**}$ ) demonstra ser possível fazer uma seleção indireta para estas características. Por outro lado, a moderada correlação negativa entre SST e CF ( $r = - 0,56^{*}$ ) demonstra não ser possível fazer esta seleção, uma vez que não houve forte correlação entre SST e CF. No entanto, os resultados demonstram ser possível fazer uma seleção indireta para SST e DCIF ( $r = - 0,69^{**}$ ) e EP ( $r = - 0,68^{*}$ ) visto que houve forte correlação significativa entre as características.

Na Tabela 4, são apresentadas as distâncias entre os 13 genótipos de mamoeiro, com base nas características físicas e físico-químicas de frutos, utilizando a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.

**Tabela 4.** Matriz de distância de Mahalanobis com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Genot.	1083	3336	3656	5674	5874	L33	L36	L45	VIG54	VIG72	VIG78	Rubi
1054	44,05	16,94	32,60	47,09	51,04	31,91	41,82	39,67	59,82	56,25	41,07	15,80
1083		14,95	9,19	1,63	4,08	7,59	3,64	12,50	31,53	40,70	22,43	71,78
3336			14,74	13,22	15,56	12,06	14,33	13,47	26,21	37,44	16,82	38,04
3656				13,39	17,22	5,84	11,27	9,08	21,35	21,56	11,20	45,98
5674					2,85	11,09	2,83	12,85	26,93	38,20	19,44	76,14
5874						19,24	8,02	21,89	33,75	51,44	27,24	85,81
L33							9,31	5,16	27,38	30,02	17,51	46,07
L36								15,28	19,35	30,06	14,72	71,92
L45									27,08	22,09	14,57	42,63
VIG54										14,90	5,26	79,17
VIG72											7,80	53,15
VIG78												54,67

De acordo com os valores da matriz de distância genética para os genótipos avaliados, pode-se observar que a menor distância genética foi de 1,63 entre os híbridos 1083 e 5674, enquanto a maior distância foi de 85,81 entre os híbridos 5874 e a testemunha Rubi.

Os híbridos 1083 e 5674, por estarem a uma menor distância genética, possuem características físicas e físico-químicas de fruto muito próximas. Com exceção da característica FF que apresentou valor médio estatisticamente diferente entre os híbridos, as demais características, físicas e físico-químicas de fruto (CF, DF, PF, DCIF, EP e SST) exibidas na Tabela 5, apresentaram médias estatisticamente iguais, confirmando a proximidade entre os híbridos em relação às características avaliadas.

Os híbridos 5874 e a testemunha Rubi, por estarem a uma maior distância genética, possuem características, físicas e físico-químicas de fruto (CF, DF, PF, FF, EP e SST) diferentes. Exceto para DCIF que apresentou média estatisticamente igual entre os híbridos, às demais características apresentaram médias estatisticamente diferentes, ratificando a diferença entre os híbridos em relação às características avaliadas. A diversidade entre os genótipos de mamoeiro, determinada pelo método hierárquico aglomerativo da média entre pares não ponderados (UPGMA) e utilizando a distância de Mahalanobis como medida de distância genética está representada na Figura 1.



O valor do coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) foi de 0,85\*\*, indicando alta correlação entre as matrizes de distância original e a matriz de agrupamento.

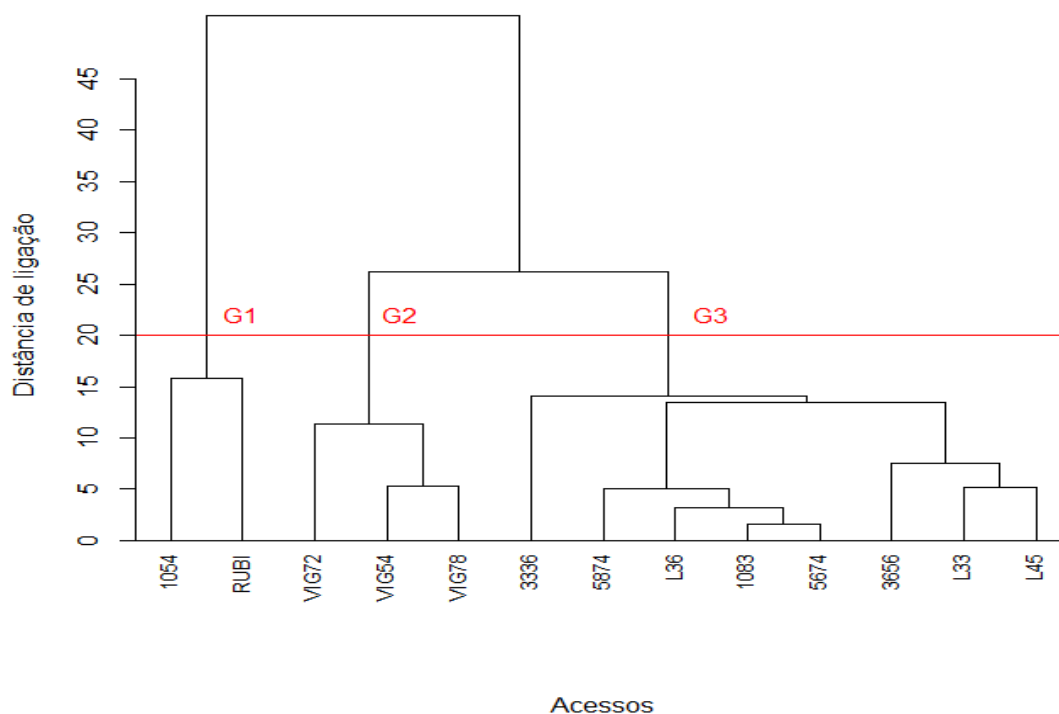
**Tabela 5.** Valores médios para as características físicas e físico-químicas de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

Genótipos	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	FF (kg.cm <sup>-2</sup> )	DCIF (cm)	EP (cm)	SST (°Brix)
1054	18,99 a	8,04 c	613,25 b	2,66 b	4,07 b	2,16 a	12,38 a
1083	13,02 d	7,16 c	328,34 c	3,08 a	3,97 b	1,73 c	12,44 a
3336	15,84 c	7,80 c	482,87 c	2,17 b	4,43 b	1,89 b	11,85 a
3656	15,62 c	8,66 b	576,00 b	3,56 a	4,90 a	2,01 b	11,44 a
5674	12,88 d	7,14 c	330,84 c	2,60 b	3,98 b	1,70 c	12,41 a
5874	12,49 d	7,33 c	332,00 c	2,62 b	4,35 b	1,66 c	13,31 a
L33	14,94 c	7,53 c	421,38 c	3,21 a	4,04 b	1,91 b	10,75 b
L36	14,03 d	7,56 c	410,04 c	2,50 b	3,92 b	1,96 b	12,05 a
L45	14,75 c	7,67 c	469,88 c	3,23 a	4,42 b	1,77 c	10,39 b
VIG54	16,63 b	9,82 a	736,63 a	1,83 b	5,46 a	2,35 a	10,19 b
VIG72	17,79 b	9,81 a	838,50 a	2,94 a	5,25 a	2,33 a	9,75 b
VIG78	16,71 b	9,33 a	692,63 b	2,38 b	5,15 a	2,12 a	10,66 b
Rubi	20,45 a	8,59 b	783,67 a	3,58 a	4,62 b	2,23 a	10,56 b
Média geral	15,70	8,19	539,69	2,80	4,50	1,99	11,40
CV (%)	6,78	7,51	17,95	17,08	10,51	9,13	6,66
Pr > F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

O ponto de corte com base no método do pseudo- $t^2$  (Mingotti, 2005) possibilitou a formação de três grupos distintos, separando os genótipos com comportamento similar dentro do grupo e divergentes entre grupos.

Segundo Benin et al. (2002) cruzamentos de genótipos reunidos em grupos afastados são considerados mais promissores devido serem mais diferentes, o que proporciona a obtenção de maior efeito heterótico nas gerações seguintes.



**Figura 1.** Dendrograma baseado na distância de Mahalanobis, método de agrupamento UPGMA e ponto de corte pelo método do pseudo  $t^2$  com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa. Cruz das Almas, 2019.

O grupo I foi composto pelos híbridos 1054 e Rubi, representaram 15,4 % dos genótipos avaliados e apresentou maiores médias nas características CF para 1054 (18,99 cm) e Rubi (20,45 cm), PF e FF para Rubi (783,67g) e (3,58 kg.cm<sup>-2</sup>) respectivamente; EP para 1054 (2,16cm) e Rubi (2,23cm) e SST para 1054 (12,38<sup>0</sup>Brix).

O grupo II foi formado pelos genótipos VIG72, VIG54 e VIG78, que representaram 23,1 % dos genótipos avaliados e apresentou maiores médias nas características DF para VIG54 (9,82 cm), VIG72 (9,81 cm) e VIG78 (9,33 cm), PF para VIG54 (736,63 g) e VIG72 (838,50 g), FF para VIG72 (2,94kg.cm<sup>-2</sup>), DCIF para VIG54 (5,46 cm), VIG72 (5,25 cm) e VIG78 (5,15 cm) e EP para VIG54 (2,35 cm), VIG72 (2,33 cm) e VIG78 (2,12 cm).

No grupo III, foi alocado a maioria dos genótipos, 3336, 5874, 1083, 5674, 3656, L36, L33 e L45, representando 61,5% dos genótipos avaliados e apresentou maiores médias nas características FF para os genótipos 1083 ( $3,08\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), 3656 ( $3,56\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ), L33 ( $3,21\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) e L45 ( $3,23\text{kg}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) e SST para 3336 ( $11,85^{\circ}\text{Brix.}$ ), 5874 ( $13,31^{\circ}\text{Brix.}$ ) 1083 ( $12,44^{\circ}\text{Brix.}$ ), 5674 ( $12,41^{\circ}\text{Brix.}$ ), 3656 ( $11,44^{\circ}\text{Brix.}$ ) e L36 ( $12,05^{\circ}\text{Brix.}$ ).

O destaque de alguns genótipos para determinadas características agrônômicas de interesse, e sua relevância na qualidade de frutos, principalmente PF e SST tornam estes genótipos passíveis de utilização em cruzamento com outros genótipos mais divergentes de outro grupo, que tenham características de importância agrônômica e de qualidade de frutos.

A Figura 2 representa o mapa percentual bidimensional onde pode ser observada a relação entre as componentes e as características estudadas em mamoeiros do grupo Formosa.

A partir do mapa percentual, pode-se notar que a primeira componente principal (CP1) explica 69,17 % da variabilidade dos dados, enquanto a segunda componente principal (CP2) explica 16,71%. Portanto, os dois primeiros componentes principais explicam 85,88 % de toda a variabilidade total dos dados. O mapa percentual bidimensional apresentado está adequado para avaliar as relações entre as variáveis, visto que explica grande parte da variabilidade dos dados. Geralmente se busca uma explicação maior que 50% nas duas primeiras componentes para usar o mapa percentual bidimensional. Segundo Rencher (2002), pelo menos 70% da variância total devem ser explicadas pelos primeiros e o segundo componentes principais.

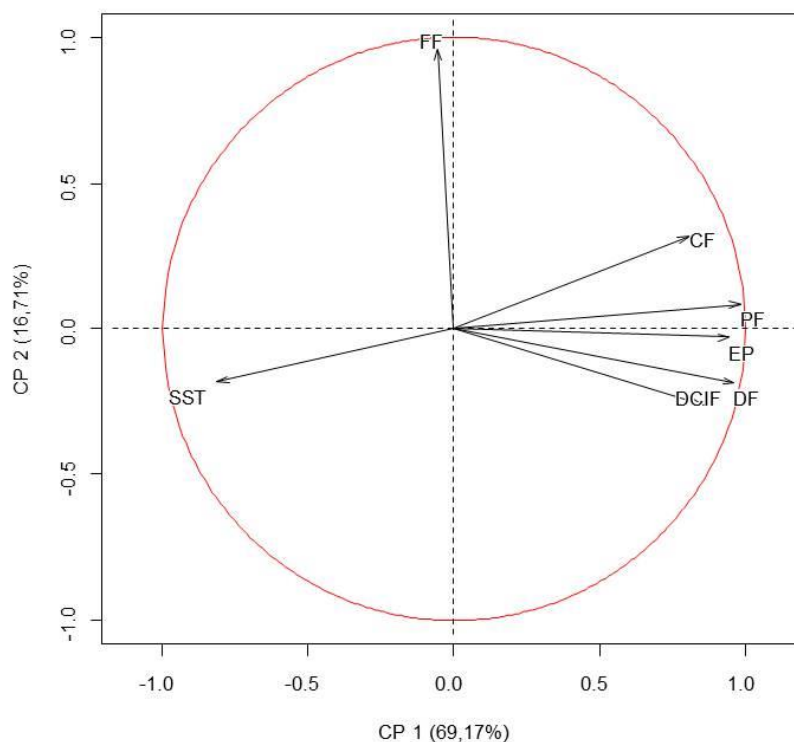


Figura 2. Peso das características físicas e físico-químicas de frutos de 13 genótipos de mamoeiro do grupo Formosa nos dois primeiros componentes principais. Cruz das Almas, 2019.

Pode-se verificar através do mapa, representado na Figura 2, que a característica SST está fortemente correlacionada negativamente com as características CF, PF, EP, DF, DCIF, e que essas seis características apresentam maior peso nos componentes principal1(CP1) enquanto a FF tem maior peso no componente principal 2(CP2).

Conforme mostrado na Figura 2, existem fortes correlações entre as características CF, PF, EP, DF, DCIF, e que as características (CF e DCIF) contribuíram de forma similar para a CP1, enquanto DF apresentou maior contribuição que EP. Entretanto, a maior contribuição entre as características em estudo foi atribuída ao PF.

A característica SST, a primeira componente principal CP1, é interpretada como uma comparação dos teores de SST com as demais características avaliadas. Assim, quanto menor o valor de SST, maior o valor

das características CF, PF, EP, DF e DCIF e vice-versa. Também não existe correlação entre as características SST e FF.

A característica FF, a segunda componente principal CP2, pode ser interpretada como indicador para comparar com as demais características do fruto.

### Grupo Solo

Na Tabela 6 estão apresentadas as estatísticas descritivas com as amplitudes das médias de todas as características físicas e físico-químicas de frutos de mamoeiro do grupo Solo.

A magnitude dos coeficientes de variação (CV) apresentou uma oscilação de 8,56 % a 25,89% para as características, espessura da polpa (EP) e peso do fruto (PF), respectivamente.

**Tabela 6.** Valores mínimo e máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

<b>Estatísticas Descritivas</b>	<b>CF (cm)</b>	<b>DF (cm)</b>	<b>PF (g)</b>	<b>FF (kg.cm<sup>-2</sup>)</b>	<b>DCIF (cm)</b>	<b>EP (cm)</b>	<b>SST (°Brix)</b>
Valor mínimo	9,75	6,23	198,75	2,15	3,76	1,38	10,56
Valor máximo	14,14	8,91	546,50	3,27	5,39	1,86	14,85
Média	11,87	7,09	309,96	2,65	4,30	1,55	12,95
Desvio padrão	1,21	0,61	80,25	0,31	0,38	0,13	1,18
Coeficiente de variação	10,16	8,66	25,89	11,63	8,84	8,56	9,08
Teste de normalidade (W)	0,97 <sup>ns</sup>	0,88*	0,88*	0,97 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>

\*\* e \* significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de Shapiro-Wilks. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Shapiro-Wilks. AIPF = altura de inserção do primeiro fruto, CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

A exceção do CV para a característica PF, todas as características em estudo obtiveram valor de CV inferior a 20%. Por outro lado, Quintal et al. (2012), em estudos com esta cultura, encontraram valor de coeficiente de

variação para peso do fruto (36,06%) superior ao observado neste trabalho. Santos et al. (2017) encontraram coeficientes de variação (CV) oscilando de 2,76% a 49,54% para as características pH e peso dos frutos, respectivamente.

A média para a característica PF foi 309,96 g com amplitude de variação de 198,75 a 546,50 g e CV de 25,89%, o mais alto dos CV obtidos em relação às demais características.

O valor médio de PF encontrado neste trabalho é inferior ao descrito na literatura, uma vez que, Quintal et al. (2012), encontraram peso médio de 701,70 g para genótipos do grupo Solo e Formosa. Em relação ao CF e DF, estes mesmos autores constataram valores 17,20 e 9,26 cm superiores aos encontrados neste estudo 15,70 cm e 8,19 cm, respectivamente.

Com relação à característica FF a média foi de 2,65 kg.cm<sup>-2</sup> com amplitude de variação de 2,15 a 3,27 kg.cm<sup>-2</sup> e CV de 11,63%. Lucena et al. (2013), encontraram valor médio de 3,60 kg.cm<sup>-2</sup> superior ao encontrado neste trabalho. Segundo Santos et al. (2017) preferencialmente a seleção deve ser dos genótipos que produzem frutos com estas características, o que garantirá maior resistência dos frutos no processo de colheita e transporte.

A característica DCIF apresentou média de 4,30 cm e amplitude de variação de 3,76 a 5,39 cm e CV de 8,84%. O DCIF é uma das mais importantes características para o mercado consumidor e para o transporte, uma vez que, existe relação do DCIF com EP, e os frutos com menor cavidade interna têm maior espessura de polpa. O valor médio para DCIF encontrado neste trabalho 4,30 cm é superior ao encontrado por Lucena et al.; (2013) de 3,18 cm.

A EP obteve média de 1,55 cm e amplitude de variação de 1,38 a 1,86 cm e CV de 8,56%.

Com relação à característica SST apresentou média de 12,95 °Brix e amplitude de variação de 10,56 a 14,85 °Brix e CV de 9,08 %.

Na Tabela 7 são apresentadas as estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson entre as características estudadas em mamoeiros do grupo Solo.

Correlações positivas e significativas foram observadas entre as características quantitativas de frutos. Dessa forma a característica CF apresentou moderada correlação positiva e significativa com DF ( $r = 0,65^{**}$ ) e

DCIF ( $r = 0,64^{**}$ ), forte correlação positiva e altamente significativa com PF ( $r = 0,86^{**}$ ) e EP ( $r = 0,70^{**}$ ). Assim como neste trabalho, Ferreira et al. (2012), também verificaram correlação significativa entre o diâmetro e o comprimento dos frutos. De acordo com Oliveira et al. (2010), frutos que apresentam maior comprimento, diâmetro e espessura da polpa, tendem a ter maior peso.

**Tabela 7.** Coeficientes de correlação de Pearson com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Características	DF	PF	FF	DCIF	EP	SST
CF	0,65 <sup>**</sup>	0,86 <sup>**</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>**</sup>	0,70 <sup>**</sup>	-0,60 <sup>*</sup>
DF		0,94 <sup>**</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>**</sup>	0,72 <sup>**</sup>	-0,63 <sup>*</sup>
PF			0,05 <sup>ns</sup>	0,86 <sup>**</sup>	0,75 <sup>**</sup>	-0,65 <sup>**</sup>
FF				0,12 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
DCIF					0,62 <sup>**</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>
EP						-0,75 <sup>**</sup>

<sup>\*\*</sup> e <sup>\*</sup> significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t. <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade pelo teste t. AIPF = altura de inserção do primeiro fruto, CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF = diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

Para a característica DF, verificou-se correlação muito forte e altamente significativa com PF peso de fruto ( $r = 0,94^{**}$ ), forte com DCIF ( $r = 0,83^{**}$ ) e EP ( $r = 0,72^{**}$ ). Estes resultados demonstram a alta associação entre o DF com as características CF, PF, DCIF e EP em frutos de mamão. A correlação muito forte observada entre as características DF e PF é um indicativo de que os frutos com maior diâmetro apresentaram maior peso. Esta afirmativa é confirmada neste trabalho e evidenciada na comparação das médias das características DF e PF Tabela 8.

**Tabela 8.** Valores médios para as características físicas e físico-químicas de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

Genótipos	CF (cm)	DF (cm)	PF (g)	FF (kg.cm <sup>-2</sup> )	DCIF (cm)	EP (cm)	SST (°Brix)
1026	13,80 a	7,53 b	394,25 b	2,34 b	4,35 c	1,74 a	10,96 c
2672	14,14 a	8,91 a	546,50 a	2,92 a	5,39 a	1,86 a	10,56 c
5254	11,78 b	6,68 c	284,60 c	2,68 a	4,17 d	1,43 b	13,47 a
5272	12,54 b	7,37 b	348,50 b	2,45 b	4,45 c	1,56 b	13,13 b
5283	10,50 c	6,23 c	208,21 c	2,65 a	3,83 d	1,40 b	14,85 a
5474	11,99 b	6,80 c	296,38 c	2,81 b	4,01 d	1,52 b	12,74 b
5478	11,86 b	7,30 b	322,79 b	3,08 a	4,49 c	1,51 b	14,44 a
5652	11,84 b	6,84 c	289,12 c	2,77 a	4,21 d	1,43 b	12,38 b
5660	12,03 b	7,58 b	364,83 b	2,50 b	4,82 b	1,53 b	13,96 a
6074	11,79 b	7,45 b	329,25 b	2,76 a	4,40 c	1,57 b	12,88 b
6083	10,74 c	7,22 b	275,13 c	2,39 b	4,30 c	1,55 b	12,44 b
7884	12,06 b	6,79 c	289,29 c	2,89 a	4,15 d	1,39 b	14,50 a
L54	12,69 b	6,50 c	285,50 c	2,20 b	4,53 c	1,72 a	13,05 b
L60	10,04 c	6,80 c	239,88 c	2,34 b	4,12 d	1,49 b	12,81 b
L72	13,09 a	7,12 b	340,29 b	2,80 a	4,19 d	1,55 b	11,72 c
L74	11,13 c	6,94 c	255,32 c	2,16 b	3,79 d	1,64 a	12,74 b
Golden	9,75 c	6,44 c	198,75 c	3,27 a	4,05 d	1,38 b	13,90 a
Média geral	11,85	7,10	310,68	2,67	4,30	1,54	12,94
CV (%)	8,76	7,70	20,45	14,52	6,88	9,23	9,83
Pr > F	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001

CF = comprimento do fruto, DF = diâmetro do fruto. PF = peso do fruto, FF = firmeza do fruto, DCIF=diâmetro da cavidade interna do fruto, EP = espessura da polpa, SST = sólidos solúveis totais.

Verifica-se que o PF apresenta uma associação forte com DCIF ( $r = 0,86^{**}$ ) e EP ( $r = 0,75^{**}$ ). Frutos com menor diâmetro da cavidade interna possuem polpa mais espessa, com maior rendimento e considerando o aspecto qualitativo, é desejável que o fruto apresente DCIF menor e EP maior, garantindo um maior rendimento da parte comestível do fruto. Segundo Dias et al. (2011) e Oliveira et al. (2010) o DCIF e EP são características indicativa da qualidade dos frutos e os que apresentam menor DCIF, geralmente apresentam maior quantidade de polpa e são mais resistentes ao transporte a mercados mais distantes. Dantas et al. (2015), relatam que a maior EP e portanto o seu maior rendimento, constitui atributo de grande interesse econômico enquanto o DCIF é uma característica de grande importância para comercialização e o



transporte dos frutos. O DCIF apresentou uma correlação moderada com EP ( $r = 0,62^{**}$ ).

Em relação aos SST um dos principais parâmetros de qualidade de frutos de mamão, foi observado forte correlação negativa com EP ( $r = - 0,75^{**}$ ) e moderada para CF ( $r = - 0,60^*$ ), DF ( $r = - 0,63^*$ ) e PF( $r = - 0,65^{**}$ ). Uma correlação negativa indica que as duas características movem-se em direções opostas, ou seja; quando uma aumenta, a outra diminui. Portanto, frutos maiores no diâmetro e/ou peso tendem a apresentar menor teor de SST e contrariamente frutos menores tendem a apresentar maior teor de SST.

Na Tabela 9, são apresentadas as distâncias entre os genótipos, com base nas características físicas e físico-químicas de frutos, utilizando a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade.

De acordo com os valores da matriz de distância genética para os genótipos avaliados, pode-se observar que a menor distância genética foi de 1,11 entre os híbridos 5652 e 5254, enquanto a maior distância foi de 87,42 entre a linhagem L54 e a testemunha Golden.

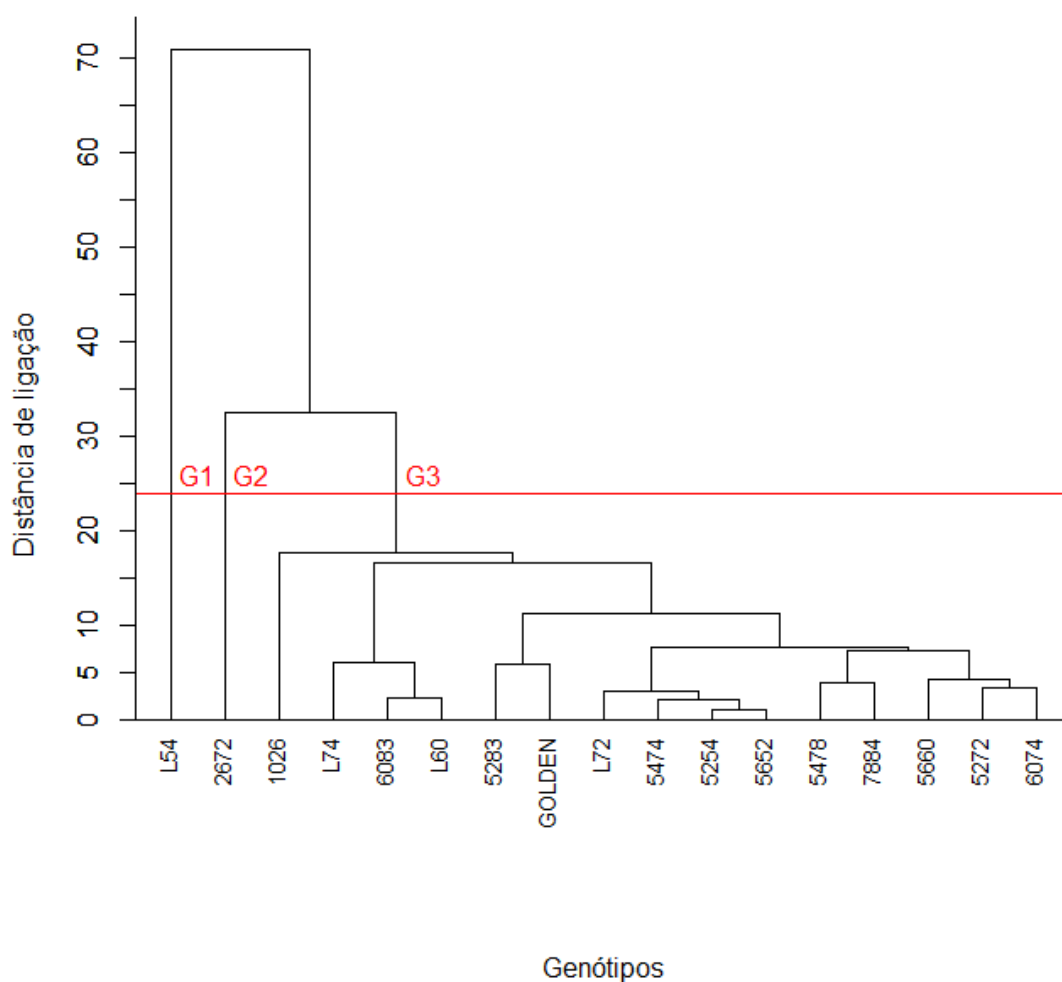
Os híbridos 5652 e 5254, por estarem a uma menor distância genética, possuem características físicas e físico-químicas de fruto muito próximas. Com exceção da característica SST que apresentou média estatisticamente diferente entre os híbridos, as demais características, físicas e físico-químicas de fruto (CF, DF, PF, FF, DCIF e EP) exibidas na (Tabela x) apresentaram médias estatisticamente iguais, confirmando a proximidade entre os híbridos em relação às características avaliadas.

A linhagem L54 e a testemunha Golden, por estarem a uma maior distância genética, possuem características, físicas e físico-químicas de fruto (CF, DF, PF, FF, DCIF, EP e SST) diferentes. Com exceção das características PF e DF que apresentaram médias estatisticamente iguais para a linhagem L54 e a testemunha Golden, às demais características apresentaram médias estatisticamente diferentes, confirmando a diferença entre a testemunha e a linhagem em relação às características avaliadas.



No dendrograma (Figura 3) está representada a diversidade entre os genótipos de mamoeiro, determinada pelo método hierárquico aglomerativo da média entre pares não ponderados (UPGMA) e utilizando a distância de Mahalanobis como medida de dissimilaridade. O valor do coeficiente de correlação cofenética ( $r$ ) foi de 0,95\*\*.

O ponto de corte com base no método do pseudo- $t^2$  (Mingotti, 2005) possibilitou a formação de três grupos distintos, separando os genótipos com comportamento similar dentro do grupo e divergentes entre grupos.



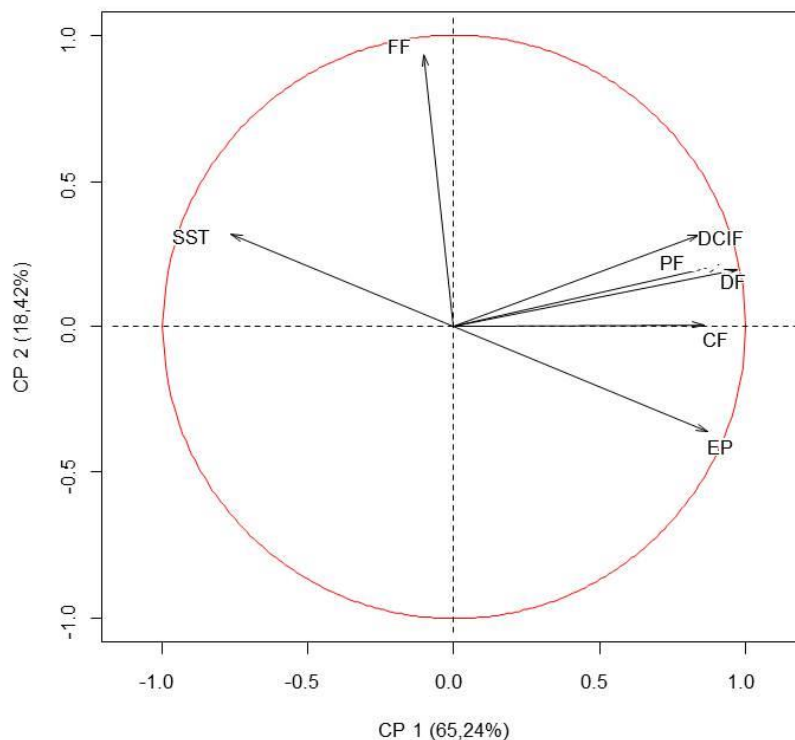
**Figura 3.** Dendrograma baseado na distância de Mahalanobis, método de agrupamento UPGMA e ponto de corte pelo método do pseudo  $t^2$  com base em características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Cruz das Almas, 2019.

O grupo I foi composto pela linhagem L54, representa (5,88) % dos genótipos avaliados e apresentou maior média para EP de 1,72 cm. O grupo II formado pelo genótipo 2672 representa (5,88) % dos genótipos avaliados e apresentou maior média nas características CF (14,14 cm), DF (8,91 cm), DCIF (5,39 cm), EP (1,86 cm), PF (546,50 g) e FF (2,92 kg.cm<sup>-2</sup>).

No grupo III foi alocado a maioria dos genótipos 1026, 6083, 5283, Golden, 5474, 5254, 5652, 5478, 7884, 5660, 5272, 6074, L74, L60 e L72, o que corresponde a (88,24) % dos genótipos avaliados e apresentou maiores médias nas características CF para 1026 (13,80 cm) e L72 (13,09 cm), FF para 5283 (2,65 kg.cm<sup>-2</sup>), Golden (3,27 kg.cm<sup>-2</sup>), 5254 (2,68 kg.cm<sup>-2</sup>), 5652 (2,77 kg.cm<sup>-2</sup>), 5478 (3,08 kg.cm<sup>-2</sup>), 7884 (2,89 kg.cm<sup>-2</sup>) e 6074 (2,76 kg.cm<sup>-2</sup>) EP para 1026 (1,74 cm) L74 (1,64 cm) e SST para 5283 (14,85<sup>0</sup>Brix), Golden (13,90<sup>0</sup>Brix), 5254 (13,47<sup>0</sup>Brix), 5478 (14,44<sup>0</sup>Brix), 7884 (14,50<sup>0</sup>Brix) e 5660 (13,96<sup>0</sup>Brix).

O desempenho superior de alguns genótipos para determinadas características agrônomicas de interesse e sua relevância na qualidade de frutos a exemplo do PF e SST, torna estes genótipos passíveis de utilização para cruzamento com outros genótipos mais divergentes de outro grupo, que tenham características de importância agrônômica e de qualidade de frutos. A (Figura 4) representa o mapa percentual bidimensional onde pode ser observada a relação entre as componentes e as características estudadas em mamoeiros do grupo Solo.

A partir do mapa percentual, pode-se notar que a primeira componente principal (CP1) explica 65,24 % da variabilidade dos dados, enquanto a segunda componente principal (CP2) explica 18,42%. Portanto, os dois primeiros componentes principais explicam 83,66 % de toda a variabilidade total dos dados.



**Figura 4.** Peso das características físicas e físico-químicas de frutos de 17 genótipos de mamoeiro do grupo Solo nos dois primeiros componentes principais. Cruz das Almas, 2019.

O mapa percentual bidimensional apresentado está adequado para avaliar as relações entre as variáveis, visto que explica grande parte da variabilidade dos dados. Geralmente se busca uma explicação maior que 50% nas duas primeiras componentes para usar o mapa percentual bidimensional.

Pode-se verificar através do mapa que a característica SST está fortemente correlacionada negativamente com as características CF, PF, EP, DF, DCIF, e que essas seis características apresentam maior peso nos componentes principal1 (CP1) enquanto a FF tem maior peso no componente principal 2(CP2).

Conforme mostrado na Figura 4, existem fortes correlações entre as características CF, PF, EP, DF, DCIF, e que dentro dos pares de características (PF - EP) e também (CF - DCIF) as contribuições foram similares para a CP1, porém entre os pares de características (PF - EP) e (CF - DCIF), o peso do fruto PF, juntamente com a espessura da polpa EP

apresentou maior contribuição em relação à (CF - DCIF). Entretanto, a maior contribuição entre as características em estudo foi atribuída ao DF.

A característica SST, a primeira componente principal CP1, é interpretada como uma comparação dos teores de SST com as demais características avaliadas. Assim, quanto maior o valor de SST, menor o valor das características CF, PF, EP, DF e DCIF e vice-versa. Também não existe correlação entre as características SST e FF.

A característica FF, a segunda componente principal CP2, pode ser interpretada como indicador para comparar com as demais características do fruto.

## CONCLUSÕES

Existe variabilidade genética entre os genótipos de mamoeiro (*Carica papaya* L.), dos grupos Solo e Formosa.

Dentre os genótipos de mamoeiro do grupo Formosa o híbrido 5874 e a cultivar Rubi foram os mais divergentes, enquanto para o grupo Solo os mais divergentes foram à linhagem L54 e a cultivar Golden.

## REFERÊNCIAS

- AGRITEMPO. Disponível em <<http://www.agritempo.gov.br/agroclima/sumario>>. Acesso em: 08 de maio. 2018.
- BENIN, G.; CARVALHO, F. I. F.; ASSMANN, I. C.; CIGOLINI, J.; CRUZ, P. J.; MACHIORO, V. S.; LORENCETTI, C.; SILVA, J. A. G. Identificação da dissimilaridade genética entre genótipos de feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L. ) do grupo preto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, p. 179-184, 2002.
- BRITO NETO, J. F.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; ARAÚJO, R. C.; LACERDA, J. S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 32, núm. 1, pp. 69-80, 2011.
- CARVALHO, F. I. F. et al. Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal. Pelotas : UFPel, 2004. 142p.
- CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. (2013) NbClust: **An examination of indices for determining the number of clusters**. R package version 1.4. Disponível em: <http://cran.rproject.org/web/packages/NbClust/index.html>.
- DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S.; VILAS BOAS, S. A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 138–148, mar. 2015.
- 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, 2000. p.11-14.
- DIAS, N. L. P.; 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.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. **Levantamento detalhado dos solos do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMF, 126p, 1993. (Embrapa-CNPMF. Boletim de Pesquisa, 7).
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: Embrapa Produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

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, p.541-5, 2001.

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.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). Disponível em:< <http://www.inmet.gov.br>>. Acesso em: 20 de maio. 2018.

INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (IBPGR). **Descriptors for Papaya**, Roma-Italy, 31p, 1988.

LUZ, L. N.; PEREIRA, M. G.; BARROS, F. R.; BARROS, G. B.; FERREGUETTI, G. A. Novos híbridos de mamoeiro avaliados nas condições de cultivo tradicional e no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, p.159-171, 2015.

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

MARINHO, A. B.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; PEREIRA, M. G.; MONNERAT, P. H. Produtividade e qualidade de frutos de mamão cultivar ‘Golden’ sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio no norte de Espírito Santo. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v.28, n.3, p.417-426, jul./set. 2008.

MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. 479p. 2003.

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

MORETTI, C.L.; MATTOS, L.M.; CALBO, A.G.; SARGENT, S.A. Climate changes and potential impacts on postharvest quality of fruit and vegetable crops: a review. **Food Research International**, v.43, p.1824-1832, 2010.

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018. Disponível em <https://www.R-project.org/>.

RENCHER, A.C. **Methods of Multivariate Analysis**. A. JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION.p.727. 2ed.2002.

SAEED, F.; ARSHAD, M. U.; PASHA, I.; NAZ, R.; BATOOL, R.; KHAN, A. A.; NASIR, M. A.; SHAFIQUE, B. Nutritional and phyto-therapeutic potential of papaya (*Carica Papaya* Linn.): An overview. **International Journal of Food Properties**, v. 17, n. 7, p. 1637–1653, 2014.



SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; SANTOS, D.; BORBA, A. N. **Cultivo do mamoeiro**. Viçosa: Ed UFV, 2007, 73p.

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

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

ZHOU, L., CHRISTOPHER, D.A., PAULL, R. Defoliation and fruit removal effects on papaya fruit production, sugar accumulation, and sucrose metabolism. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 125, p, 644-652, 2000.

WRICKE, G.; WEBER, W. E. Quantitative genetics and selection in plant breeding. New York: Walter de Gruyter. 1986. 406p.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A baixa disponibilidade de cultivares com características agronômicas superiores constitui-se em um dos principais problemas na cadeia produtiva do agronegócio do mamão. Neste contexto, o melhoramento genético da cultura do mamoeiro tem como principal objetivo o desenvolvimento de linhagens e híbridos com plantas mais vigorosas, frutos de qualidade similar ou superior aos que já existem comercialmente, como também a ampliação do número de variedades para serem exploradas comercialmente.

Para alcançar esses objetivos, vários trabalhos de caracterização e avaliação de acessos de mamoeiro em busca de características de interesse agrônomo têm sido conduzidos. Neste trabalho com linhagens e híbridos oriundos do programa de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura foram realizadas avaliações, com a finalidade de realizar a caracterização e seleção de linhagens e híbridos com base nas características físicas e físico-químicas de frutos e também baseado nas características agronômicas.

A quantificação da diversidade genética, foi realizada apenas com base em características físicas e físico-químicas de frutos. Além das inferências já relatadas nos respectivos capítulos, diante dos resultados obtidos, considerações não conclusivas, porém, importantes de serem mencionadas, podem também ser feitas, com vistas a nortear outros trabalhos desta natureza. A avaliação dos genótipos para a característica PF indicou que existe um potencial para seleção de plantas para produção de frutos que atende tanto as exigências do mercado nacional (800 a 1500 g), quanto às exigências do mercado externo (500 g). Considerando a comparação de médias para as características, onde houve diferença ou similaridade estatística, ou seja; médias maiores ou iguais a testemunha e de acordo com o interesse agrônomo de cada características, foi possível identificar que as linhagens do grupo Solo L54, L60, L72, L74 e do grupo Formosa L36, L33 e L45 apresentaram potencial para algumas características física e físico-química de frutos e, portanto, podem ser mais exploradas em programa de melhoramento, visando a desenvolver novos híbridos com características desejáveis,

respectivamente para CF, DF, PF, FF, DCIF e FF, DCIF, EP e SST. Também as linhagens do grupo Solo L54, L60, L72, L74 apresentaram potencial para algumas características agronômicas AP, DC, NFC AIPF e as linhagens do grupo Formosa AP, DC, NFC e AIPF. Os resultados obtidos nesse trabalho podem ser muito úteis no melhoramento de mamoeiro.