



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
NÚCLEO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/PRODUÇÃO VEGETAL

JOSÉ EDUARDO VASCONCELOS DE CARVALHO JÚNIOR

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DE
MANGUEIRA DA VARIEDADE ROSA DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA
DA EMBRAPA MEIO-NORTE

TERESINA, PIAUÍ-BRASIL

2015

JOSÉ EDUARDO VASCONCELOS DE CARVALHO JÚNIOR

**CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DE
MANGUEIRA DA VARIEDADE ROSA DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA
DA EMBRAPA MEIO-NORTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Lucia Ferreira Gomes.

Coorientadora: Dr.^a Maria Clideana Cabral Maia

**TERESINA, PIAUÍ-BRASIL
2015**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processamento Técnico

C331c Carvalho Junior, José Eduardo Vasconcelos de
Caracterização e diversidade genética em acessos de mangueira da variedade rosa do banco ativo de germoplasma da Embrapa Meio Norte / José Eduardo Vasconcelos de Carvalho Junior. – 2015.

84 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2015.
Orientação: Prof^a. Dr^a. Regina Lucia Ferreira Gomes

1. Mangnifera indica L., 2. Variabilidade genética. 3. Caracterização morfológica 4. Análise multivada I. Título

CDD 634.44

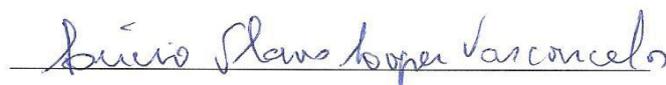
**CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DE
MANGUEIRA DA VARIEDADE ROSA DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA
DA EMBRAPA MEIO NORTE**

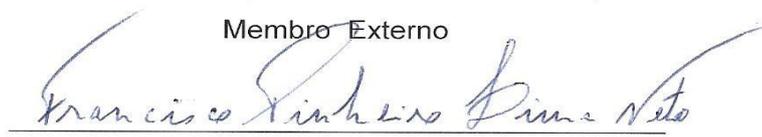
José Eduardo Vasconcelos de Carvalho Júnior
Engenheiro Agrônomo

Aprovado em 27/03/2015

Comissão Julgadora:


Profa. Dra. Regina Lucia Ferreira Gomes - Presidente
FITO/CCA/UFPI


Dr. Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos - Embrapa Meio-Norte
Membro Externo


Dr. Francisco Pinheiro Lima Neto – Embrapa Semiárido
Membro Externo

Aos meus pais, Cassandra Veloso e José Eduardo, pelo amor, carinho e incentivo; às minhas irmãs, Lívia e Lilian, pela amizade, por todo o apoio dado quando necessário e por estarem sempre ao meu lado.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por tudo;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos;

À Universidade Federal do Piauí e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela qualidade do ensino e oportunidade de realizar o mestrado;

À Embrapa Meio-Norte, pela disponibilização do Banco de Germoplasma de Manga Rosa, Laboratório Pós-colheita e material para realização do trabalho;

À Prof.^a Dr.^a Regina Lucia Ferreira Gomes, pela confiança, orientação e principalmente incentivo;

Aos pesquisadores da Embrapa Meio-Norte, Dr.^a Maria Clideana Cabral Maia e Dr. Lúcio Flavo Lopes Vasconcelos, pelas orientações e oportunidade dada para realização deste trabalho;

Aos amigos conquistados na Embrapa Meio-Norte, Diego Sávio Vasconcelos e Gustavo Sousa, pela ajuda nos trabalhos desenvolvidos;

Aos amigos do Mestrado em Agronomia, pela amizade e companheirismo;

À minha família, pelo amor, apoio e incentivo sempre constante no decorrer desta jornada;

E a todos aqueles que contribuíram de forma direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Sumário

RESUMO GERAL.....	vii
ABSTRACT.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABELAS.....	xii
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	13
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1. Taxonomia, origem e distribuição geográfica da mangueira.....	16
2.2. Aspectos morfológicos e fenológicos da mangueira.....	18
2.3. Aspectos econômicos da cultura	20
2.4. Características da variedade “Rosa”.....	21
2.5. Divergência genética	21
2.6. Correlações genéticas.....	23
2.7. Análises multivariadas	24
2.7.1. Análise de Agrupamento.....	25
2.7.2. Análise de componentes principais.....	27
2.7.3. Gráfico biplot.....	28
REFERÊNCIAS.....	30
3. Capítulo I.....	37
Caracterização de acessos de Manga Rosa com base em descritores agromorfológicos do fruto	
Resumo.....	37
Abstract.....	38
3.1. Introdução.....	39
3.2. Material e métodos.....	40
3.3. Resultados e discussão.....	42
3.4. Conclusões.....	46
Referências.....	47

4. Capítulo II.....	63
Diversidade genética entre acessos de Manga Rosa com base em descritores físicos e químicos de frutos	
Resumo.....	63
Abstract.....	64
4.1. Introdução.....	65
4.2. Material e métodos.....	66
4.3. Resultados e discussão.....	68
4.4. Conclusões.....	80
Referências.....	81
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	84

CARACTERIZAÇÃO E DIVERSIDADE GENÉTICA EM ACESSOS DE MANGUEIRA DA VARIEDADE ROSA DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DA EMBRAPA MEIO-NORTE

Autor: José Eduardo Vasconcelos de Carvalho Júnior

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Regina Lucia Ferreira Gomes

Coorientadora: Dr.^a Maria Clideana Cabral Maia

RESUMO

A manga é uma das mais importantes frutas tropicais. A diversificação de variedades é essencial para a consolidação da cultura no mercado, com isso, é necessário o conhecimento sobre a variabilidade genética do germoplasma disponível, para o desenvolvimento de novas variedades. A Manga Rosa é uma variedade local bastante apreciada, especialmente devido às suas características como alto teor de sólidos solúveis totais, cor atrativa, sabor e cheiro bem característicos do fruto, entre outras. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e estimar a diversidade genética de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. A caracterização foi realizada com base em 30 descritores do fruto, sendo estimadas as percentagens de acessos classificados para todos os descritores utilizados. Para o estudo da diversidade genética, foram analisados 14 caracteres físicos e químicos do fruto, submetendo-se os dados à análise de agrupamentos pelo método UPGMA e análise de componentes principais. Em geral, houve pouca variabilidade entre os acessos de manga Rosa. Dentre os 30 descritores, 12 não mostraram diferenças entre os acessos. Para frutos prontos para consumo, 92,31% dos acessos apresentaram cor da epiderme amarela e vermelha. Quanto à suculência, foi considerada média para 96,15% dos acessos. Os acessos Rosa 1, Rosa 9, Rosa 15 e Rosa 48 apresentaram polpa classificada como pouco fibrosa, sendo uma característica importante para o melhoramento. O teor de sólidos solúveis verificado foi alto, acima de 14 °Brix para todos os acessos, sendo que dois acessos, Rosa 26 e Rosa 42, apresentam valores de sólidos solúveis maiores do que 20 °Brix, podendo ser selecionados para programas de melhoramento. A análise de agrupamento possibilitou a formação de três grupos de acessos, sendo que o grupo 3 apresentou médias superiores para a maioria dos descritores utilizados. A massa do fruto e a massa da polpa podem ser selecionadas indiretamente por meio

do comprimento e diâmetro menor do fruto, que apresentam mensuração mais fácil. Os caracteres: massa do fruto, comprimento, diâmetro maior, diâmetro menor, massa da casca, massa da semente e massa da polpa são os que mais contribuem para a divergência entre os acessos de Manga Rosa. Os acessos Rosa 25 e Rosa 40 podem ser considerados candidatos a seleção por apresentarem atributos importantes como, por exemplo, massa da polpa e rendimento de polpa superiores, para o melhoramento da manga Rosa.

Palavras chave: *Mangifera indica* L., variabilidade genética, caracterização morfológica, análise multivariada.

CHARACTERIZATION AND GENETIC DIVERSITY IN MANGO ACCESSIONS OF THE VARIETY ROSA OF THE GENE BANK OF EMBRAPA MEIO-NORTE

Author: José Eduardo Vasconcelos de Carvalho Júnior

Advisor: Prof.^a Dr.^a Regina Lucia Ferreira Gomes

Coadvisor: Dr.^a Maria Clideana Cabral Maia

ABSTRACT

Mango is one of the most important tropical fruits. The diversification of varieties is essential for the consolidation of the crop on the market, thus, knowledge on the genetic variability of the available germplasm is necessary for the development of new varieties. Mango Rosa is a highly appreciated local variety, especially due to characteristics such as high contents of soluble solids, appealing color, flavor and a very characteristic fruit aroma, among others. The purpose of this study was to describe and estimate the genetic diversity of 26 mango Rosa accessions, from the Genebank of Embrapa Meio-Norte. For the characterization, data of 30 descriptors were used, and the percentages of the accessions classified by the descriptors estimated. To determine the genetic diversity, 14 chemical and physical fruit traits were assessed, subjecting the data to cluster analysis by the unweighted pair-group method using arithmetic averages (UPGMA) and by principal component analysis. In general, the variability among mango Rosa accessions was low. Twelve of the 30 descriptors did not differ among accessions. For fresh consumption, 92.31% of the accessions had a yellow and red skin color. The juiciness was considered average for 96.15% of the accessions. The pulp of the accessions Rosa 1, Rosa 9, Rosa 15, and Rosa 48 was classified as little fibrous, which is an important trait for breeding. The soluble solids content was high, exceeding 14 °Brix for all accessions, whereas the soluble solids of two accessions, Rosa 26 and Rosa 42, contained over 20 °Brix, indicating them for breeding programs. Cluster analysis allowed the formation of three groups of accessions, of which group 3 had higher means for most descriptors. The traits fruit mass and pulp mass can be indirectly selected by shortest or longest fruit length and smallest or largest diameter, which are easier to measure. The traits fruit mass, length, greatest diameter, and smallest diameter, as well as bark mass, seed mass and pulp mass are the main contributors to the divergence between mango Rosa accessions. Rosa 25 and Rosa 40 can be

considered candidate accessions for selection for having important traits for breeding ofmanga Rosa, e.g., high pulp mass and pulp yield.

Keywords: *Mangifera indica* L., genetic variability, morphological characterization, multivariate analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1. Frutos em ponto de colheita. Detalhe para o descritor profundidade da cavidade penduncular: média no acesso Rosa 40 (foto 1) e ausente ou muito baixa no acesso Rosa 37 (foto 2). Teresina, PI, 2015	61
Figura 3.2. Frutos em ponto de consumo. Detalhe para o descritor reentrância (sinus): fracamente notado no acesso Rosa 26 (foto 3) e muito fracamente notado no acesso Rosa 2 (foto 4). Teresina, PI, 2015.....	61
Figura 3.3. Detalhe para o descritor forma da base dorsal: arredondada plana, no acesso Rosa 7 (foto 5), e arredondada para baixo, no acesso Rosa 42 (foto 6). Teresina, PI, 2015.....	62
Figura 3.4. Detalhe para o descritor embrionia. Semente poliembriônica para todos os acessos. Teresina, PI, 2015.....	62
Figura 4.1. Dendrograma pelo método UPGMA, baseado na distância euclidiana, para agrupamento de 26 genótipos de manga Rosa. G ₁ , G ₂ e G ₃ , são os grupos formados. Teresina, PI, 2015	71
Figura 4.2. Gráfico biplot com 14 caracteres físico-químicos e 26 genótipos de manga Rosa. Teresina-PI, 2015.....	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1. Percentagem de acessos de manga Rosa (<i>Mangifera indica</i>) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, classificados de acordo com 30 descritores de frutos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2015.....	50
Tabela 3.2. Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2015.....	54
Tabela 4.1. Valores médios, média, desvio-padrão e coeficiente de variação (CV) dos caracteres físico-químicos dos genótipos de manga Rosa. Teresina-PI, 2015.....	69
Tabela 4.2 Médias dos descritores físicos e químicos do fruto para os 3 grupos obtidos, pelo método UPGMA, para os 26 genótipos de manga Rosa. Teresina-PI, 2015.....	72
Tabela 4.3 Coeficientes de correlação entre as variáveis físico-químicas analisadas nos genótipos de manga Rosa. Teresina-PI, 2015.....	74
Tabela 4.4. Autovalor (Auto), porcentagem da variação explicada (Porc) e porcentagem da explicada acumulada (Acum) dos componentes principais. Teresina-PI, 2015.....	76
Tabela 4.5. Autovetores das variáveis e dos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2). Teresina-PI, 2015.....	77

INTRODUÇÃO GERAL

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das mais populares frutas tropicais e com grande expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional. Originária da Ásia, ela é amplamente cultivada em países de clima tropical e subtropical (PINTO et al., 2005; MIGUEL et al., 2011; PREISIGKE et al., 2013).

No Brasil, foi introduzida no século XVI, dando origem, com plantio por meio de sementes, a diversas variedades cultivadas, as quais representavam, até a década de 60, a mangicultura brasileira (CARVALHO et al., 2004). A introdução de cultivares da raça Indiana procedentes da Flórida, Estados Unidos, na década de 60, deu um novo alento à cultura da manga, pois seus frutos com pouca fibra, bem coloridos e mais resistentes à antracnose, são mais comercializáveis, conquistando inicialmente o mercado interno e posteriormente o mercado externo (PINTO; FERREIRA, 2002).

As principais variedades encontradas no território brasileiro são a Tommy Atkins, a Haden, a Keitt, a Kent, a Palmer, a Rosa e a Espada. As cinco primeiras visam, principalmente, ao comércio internacional por meio das exportações, enquanto que as duas últimas são, geralmente, direcionadas aos mercados nacionais (LIMA NETO, 2009).

Das cultivares de importância comercial, a cv. Tommy Atkins é a mais cultivada e exportada pelo Brasil, dada sua boa produtividade, boa capacidade de adaptação a diferentes ambientes de cultivo, tolerância a doenças e boa conservação pós-colheita (MIGUEL et al., 2011). Porém, apresenta alta suscetibilidade à malformação floral, colapso interno da polpa e qualidade inferior do fruto quanto ao sabor, quando comparada a outras variedades. Além disso, o cultivo exclusivo extensivo pode ocasionar a vulnerabilidade em grandes áreas de cultivos monoclonais (PINTO et al., 2005).

Para isso, é necessário que os programas de melhoramento vegetal obtenham variedades com melhor qualidade de frutos e maior produtividade. Para Lima Neto (2009), é necessário promover uma diversificação dos pomares constituídos, pois, torna-se importante estabelecer as devidas precauções contra as eventuais oscilações comumente observadas no mercado e as imprevisíveis alterações que podem ocorrer na preferência dos consumidores.

No desenvolvimento de novas cultivares, o processo de melhoramento genético é altamente dependente da amplitude da base genética disponível que, por

sua vez, é influenciada pelo acervo de recursos genéticos disponíveis, na forma de acessos coletados e caracterizados, mantidos nos bancos de germoplasma (QUEIROZ; LOPES, 2007). Neste sentido, os bancos de germoplasma são importantes fontes de variabilidade para conservação e seleção de acessos, com características superiores, que podem ser aproveitados em programas de melhoramento vegetal.

A caracterização possibilita o estudo de diversidade genética entre acessos ou populações, permitindo a identificação de possíveis genitores, ou, até mesmo, de genótipos com características superiores (SILVA et al., 2012). Aliados ao processo de caracterização estão os estudos de divergência, que fornecem estimativas para a identificação de genitores que, quando cruzados, aumentem as chances de seleção de genótipos superiores nas gerações segregantes (SOBRAL, 2009).

Entre as características que podem servir de suporte para a caracterização de acessos de mangas estão: a aparência externa, o sabor, o odor, o teor de fibras, a firmeza, o valor nutritivo, o tamanho, a massa e a forma dos frutos. Essas características poderão variar muito, conforme a variedade e o local de cultivo, além de ocorrerem alterações sensíveis durante o processo de amadurecimento (SILVA et al., 2009).

O estudo de muitas variáveis de uma só vez e as relações entre elas gera um grande número de dados de diferentes categorias, podendo ser um fator que dificulta a análise e a interpretação dos resultados de caracterização e avaliação de germoplasmas. Desta forma, uma análise conjunta das variáveis pode fornecer melhor indicação da variabilidade existente em bancos de germoplasma. Uma ferramenta muito utilizada no melhoramento são as análises multivariadas. Essas análises permitem considerar, simultaneamente, inúmeras características (ROCHA et al., 2010; SOUSA et al., 2012; SUDRÉ et al., 2007).

No estudo da diversidade genética de uma população, os caracteres utilizados são submetidos às técnicas estatísticas multivariadas, permitindo unificar múltiplas informações sobre um conjunto de caracteres e identificar oportunidades na escolha de genitores divergentes para programas de melhoramento (SILVA et al., 2014). Entre as técnicas estatísticas multivariadas, destacam-se os métodos de agrupamento e a análise de componentes principais (CRUZ, 2006).

A manga Rosa é bastante apreciada no Brasil, especialmente na região Nordeste. Essa variedade é adaptada às condições ecológicas da região Meio-

Norte, sendo amplamente aceita pelos consumidores do mercado regional devido, especialmente, à cor atrativa, ao sabor, ao cheiro característico do fruto e à baixa ocorrência de colapso interno.

Com isso, torna-se importante avaliar os acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, para obter informações sobre a variabilidade genética existente. Estas informações poderão ser utilizadas em programas de melhoramento genético. O objetivo deste trabalho foi caracterizar e estudar a diversidade genética de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Taxonomia, origem e distribuição geográfica da mangueira

A mangueira (*Mangifera indica* L.) é uma espécie frutífera, magnoliopsida, pertencente à família Anacardiaceae. Conhecida há mais de 4 mil anos, essa espécie é originária do segundo grande centro, o indiano, e do sub-centro Indo-Malaio. Essas regiões distintas deram origem às duas raças conhecidas atualmente: a raça indiana, originária do centro Indico-Burma-Tailandês, que possui frutos de formato oblongo ovalado com sementes monoembriônicas, casca bem colorida, de rósea a vermelha, e a raça filipínica ou indochinesa, originária do centro Filipínico-Celeste/Timor, com frutos de formato alongado, sementes poliembriônicas e casca de cor verde a amarela (VAVILOV, 1950; MUKHERJEE, 1985; DUVAL et al., 2005).

O gênero *Mangifera* é apenas um entre outros 73, com 850 espécies da família Anacardiaceae, na ordem Sapindales. Além da manga, a família citada é constituída de outras espécies, como algumas do gênero *Spondias*, *Anacardium*, *Pistacea* e outros (DONADIO; FERREIRA, 2002).

É descrita por Mukherjee (1985), a existência de 39 espécies do gênero *Mangifera*, no entanto, Bompard (1993) classifica 69 espécies em dois subgêneros, com diversas seções, baseado em caracteres morfológicos. Existem outras espécies que produzem frutos comestíveis, além de *M. indica*. Esses frutos são produzidos por, pelo menos, 26 espécies do gênero, principalmente espécies encontradas no Sudeste Asiático, como a *M. caesia*, conhecida como 'Binjai' ou 'Kemang', a *M. odorata*, que é cultivada nas Filipinas e Indonésia, e tem sido ocasionalmente utilizada como porta-enxerto, *M. laurina* e *M. pentandra*, apreciados como ingredientes da salada, entre outras (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

Pesquisas realizadas sobre a distribuição fitogeográfica de 39 espécies descritas afirmam que a península malaia concentra o mais alto número de espécies, com cerca de 20 delas, principalmente nas florestas de terras baixas. Por outro lado, formas selvagens de *M. indica*, que são bastante próximas dos tipos cultivados, ocorrem em Burma, nordeste da Índia, e Andamans, locais preferenciais para a realização de expedições de coleta de germoplasma. A seleção pelo homem tem-se tornado um importante fator na obtenção dos cultivares de manga a partir de

tipos selvagens que ocorrem, principalmente na Índia (SINGH, 1982; MUKHERJEE, 1985).

O cultivo da manga se estendeu primeiro à Malásia e Sudeste da Ásia, levado supostamente por monges budistas (DUVAL et al., 2006). Houve uma dispersão da manga por todos os continentes, sendo cultivada, atualmente, na maioria dos países de clima tropical e subtropical. No Brasil e África, foi introduzida no século XVI pelos portugueses, dando origem, por meio de sementes, a diversas variedades cultivadas (SUBRAMANYAM et al., 1971).

Na Flórida, Estados Unidos, a manga só foi introduzida em 1861, proveniente de Cuba; pouco antes, teria sido introduzida nas Índias ocidentais, a partir do Brasil, onde os portugueses já haviam introduzido anteriormente vindo de suas colônias africanas, no século XVI (DONADIO; FERREIRA, 2002).

O desenvolvimento de novas cultivares de mangueira ocorreu com as introduções e seleções dentro de progênies resultantes de polinização aberta no sul da Flórida, Estados Unidos, de tal forma que a região passou a ser considerada como um centro secundário de diversidade genética da espécie, em virtude da distribuição de diversos cultivares, lá obtidos, inicialmente provenientes da cultivar indiana “Mulgoba”, que mostrou uma qualidade superior a qualquer manga cultivada anteriormente. Essa cultivar indiana foi plantada até 1912, quando uma de suas plântulas originou a manga Haden e, após, outros atuais cultivares comerciais (SANTOS et al., 2008; VIRUEL et al., 2005).

As primeiras introduções de mangueira no Brasil, no século XVI, foram de tipos poliembriônicos, de frutos fibrosos, também conhecidos como raça filipínica (SANTOS et al., 2008). Segundo Ferreira et al. (2014), no Brasil houve uma segunda introdução de variedades melhoradas da raça indiana, provenientes da Flórida, Estados Unidos, portadoras de melhor qualidade, com sementes monoembriônicas. No entanto, o primeiro plantio comercial com a cultivar Haden proveniente da Flórida, ocorreu apenas na década de 60, mas a cultivar apresentou uma série de limitações, principalmente com relação à suscetibilidade à seca da mangueira e à alternância de produção.

A produção de manga no Brasil, por muito tempo, foi feita de forma extensiva, com a utilização de variedades locais. Em 1970, foi introduzida a ‘Tommy Atkins’ junto com outras variedades que foram testadas, mas somente algumas recomendadas para as condições brasileiras. A partir dos anos 80, se estendendo

por toda a década de 90, a exploração da cultura tomou grandes dimensões, principalmente com o uso de modernas técnicas, como irrigação e indução floral, variedades melhoradas de alta produção (FERREIRA et al., 2014; SILVA; CORREIA, 2004).

Com a introdução das variedades melhoradas da raça indiana no Brasil, houve uma sensível modificação na indústria mangícola nacional, dando um novo alento à cultura, pois essas variedades estadunidenses, que produzem frutos com pouca fibra, coloridos e mais resistentes à antracnose, são mais comercializáveis, permitindo, inicialmente, ampliar o excelente mercado interno e, posteriormente, conquistar mercado externo (BATISTA, 2013).

No Brasil, a mangueira é cultivada em vários estados, mas é explorada economicamente apenas nas regiões Nordeste e Sudeste, predominando nos estados da Bahia, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e São Paulo (FÁVERO, 2008).

2.2 Aspectos morfológicos e fenológicos da mangueira

A mangueira é uma das mais importantes espécies frutíferas tropicais, produzindo frutos de excelente qualidade que são muito apreciados, tanto pela indústria como para consumo “in natura”. É uma espécie de fácil adaptação nos mais diversos ambientes em que é introduzida, sendo cultivada em países de clima tropical e subtropical (PINTO et al., 2002).

É uma árvore frondosa, de porte médio a grande, com copa simétrica, de forma arredondada baixa a piramidal alta, variando de baixa e densa à ereta e aberta (SANTOS-SEREJO, 2005). Quando adulta, pode atingir uma altura de 40 metros ou mais e pode sobreviver por centenas de anos. O período juvenil da mangueira pode variar de 3 a 7 anos. Seu sistema radicular é caracterizado por uma longa e vigorosa raiz principal e raízes superficiais (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

As folhas são simples e alternadas, com pecíolos que variam de 1 a 12,5 centímetros. A morfologia da folha é muito variável e, dependendo da cultivar, as folhas podem ser lanceoladas, oblongas, ovaladas e intermediárias. O comprimento das folhas varia entre 12 e 38 cm e a largura pode ter entre 2 e 13 cm. As folhas jovens são de cor cobre, mudando gradualmente à luz enquanto as velhas são de cor, verde-escura. As folhas são dispostas em espiral em giros e são produzidas em cachos (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

As flores são dispostas em panículas terminais com a forma piramidal, ao passo que a inflorescência é rígida e ereta, com até 30 cm de comprimento, amplamente ramificada, e geralmente densamente florida, com centenas de pequenas flores, que medem de 5 a 10 mm de diâmetro (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

As variedades apresentam fruto tipo drupa, com características muito variáveis quanto ao tamanho, à forma, ao peso, à coloração da casca, que é coriácea, à polpa, com vários tons de amarelo, e às sementes que variam também em termos de forma e tamanho (CARVALHO et al., 2009).

As sementes de manga são grandes e planas, têm a forma oblonga oval e são cercadas pelo endocarpo fibroso na maturidade. Os embriões são dicotiledôneos. Sementes monoembriônicas contêm um único embrião zigótico, cujos cotilédones podem ser desiguais em tamanho ou em forma, enquanto as sementes poliembrionicas contêm um ou mais embriões. Normalmente um embrião é zigótico, enquanto que os embriões restantes são derivados diretamente do nucelo, o tecido materno. A poliembrionia também foi relatada em *M.casturi*, *M. laurina* e *M. Odorata* (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

Há diversos fluxos vegetativos na mangueira, dentro de cada ano, dependendo, das condições climáticas e do cultivar. As vegetações mais intensas são responsáveis pela frutificação do ano seguinte. As inflorescências saem geralmente das vegetações novas, de quatro a seis meses, o que torna importante a produção de ramos novos para a produção de frutos a cada ano (DONADIO; FERREIRA, 2002).

A mangueira produz grande quantidade de flores, mas apenas uma pequena porcentagem chega a dar frutos. A inflorescência usualmente terminal da mangueira contém grande número de flores hermafroditas e masculinas, em proporções variáveis, conforme o cultivar. Cultivares com alta porcentagem de flores perfeitas são usualmente os mais prolíficos (DONADIO; FERREIRA, 2002).

No Brasil, as flores da mangueira se abrem normalmente à noite; na Flórida, Estados Unidos, a partir de oito da manhã, mas a abertura das anteras para liberação de pólen e posterior polinização se dá somente depois de meio dia (DONADIO et al., 1996). A flor é adaptada para polinização por insetos, mas as abelhas não são muito atraídas. A polinização cruzada predomina na mangueira, sendo feita por vários insetos e pelo vento, mas, no campo, cerca de 50% das flores não são polinizadas. (DONADIO; FERREIRA, 2002).

2.3. Aspectos econômicos da cultura

A produção mundial de frutas tropicais foi estimada em mais de 82,2 milhões de toneladas em 2009, um pouco menos do que os 82,5 milhões de toneladas produzidas em 2008. A manga foi a fruta predominante, com uma produção global de 31,7 milhões de toneladas, representando quase 39% da produção de frutas tropicais do mundo (FAO, 2011). É uma das frutas mais comercializadas no mundo e a procura pelo produto tem aumentado bastante nos mercados interno e externo, alcançando preços compensatórios (GALLI et al., 2008).

O Brasil está entre os dez maiores produtores de manga do mundo (FAO, 2014). Em 2009, foi o sexto maior produtor com cerca de 1,2 milhões de toneladas, em 2010, e exportou cerca de 125.000, um aumento de 13,15% em relação ao ano anterior (FAO, 2011; IBRAF, 2014). É a sexta mais importante fruta brasileira em área colhida, com 75,2 mil hectares, e a terceira em volume de exportação (PINTO et al., 2011).

Trata-se de uma fruta que é consumida no país inteiro, embora em quantidades diferenciadas. A região Sudeste absorve cerca de 47% da oferta brasileira de manga, vindo, em seguida, o Nordeste, com aproximadamente 34%. A maior oferta do produto é no último trimestre do ano, época que concentra as safras dos principais pólos de produção da fruta do país. É a fruta tropical mais aceita pelo mercado consumidor, em virtude do sabor agradável e do valor nutricional (ARAÚJO, 2007; BATISTA, 2013).

A manga apresenta grande potencial para o mercado de exportação, apesar da existência de fatores limitantes ao comércio, e o Brasil tem apresentado taxa média de crescimento anual de 30% nas exportações, acima da média mundial de 14% (ARAÚJO, 2007). O mercado interno é a principal fonte de escoamento da produção, mesmo com o grande incremento observado atualmente nas exportações, uma vez que os montantes exportados ainda não alcançaram 10% do volume total produzido no País (CORREIA; ARAÚJO, 2010).

Os estados do Nordeste e Sudeste representam 98% da produção nacional, apesar do cultivo em todo o território nacional. Os principais estados produtores são

Bahia, Pernambuco e São Paulo, responsáveis por aproximadamente 75% da área colhida e 79% do total produzido (IBGE, 2012).

No Nordeste, a manga é cultivada em todos os estados, em particular nas áreas irrigadas da região semiárida, que apresentam excelentes condições para o desenvolvimento da cultura, obtenção de elevada produtividade e qualidade de frutos. As principais áreas produtoras de manga estão localizadas nos estados da Bahia, Pernambuco e Ceará, que contribuíram, respectivamente, com 52,31%, 19,12% e 9,44% do total da área cultivada da região, no ano de 2012. A Bahia é o maior produtor, com 38% da produção e uma área colhida de, aproximadamente, 26 mil hectares (SILVA; COELHO, 2010; IBGE, 2012)

2.4. Características da variedade “Rosa”

A manga Rosa é uma variedade bastante conhecida no Brasil, principalmente na Região Nordeste, onde é adaptada às condições ecológicas da região Meio-Norte, com ampla aceitação pelos consumidores, sendo bastante consumida tanto in natura, quanto na forma de suco. A mangueira “Rosa” é uma variedade nacional, com porte de médio a baixo, crescimento lento e copa arredondada. É uma fruteira relativamente vigorosa, apresentando, no entanto, o referido crescimento lento, produtividade inferior às outras variedades tradicionalmente cultivadas e alternância de produção (SILVA, 2006; MAIA et al., 2014; LIMA NETO, 2009).

A variedade é ainda considerada tardia e moderadamente resistente à morte descendente. Em decorrência da disponibilidade de sementes e por ser predominantemente poliembriônica, essa variedade é aproveitada em determinadas regiões como porta-enxerto (LIMA NETO et al., 2010).

Seus frutos pesam, em média, de 300 a 350 gramas, apresentando uma coloração bem atrativa, amarelada ou então rosada a avermelhada, forma oblonga a cordiforme, casca lisa, espessa e aderente. A polpa é moderadamente suculenta, fibrosa, com um sabor e cheiro característicos e média de 14 a 16 °Brix de sólidos solúveis, além de baixa ocorrência de colapso interno (LIMA NETO, 2009; MAIA et al., 2014).

2.5. Divergência genética

Estudos de divergência genética são importantes para o conhecimento da variabilidade genética das populações e possibilitam o monitoramento de bancos de germoplasmas, sendo um dos parâmetros mais importantes para os trabalhos iniciais de melhoramento. Juntamente com a caracterização morfoagronômica, contribuem para o aumento da eficiência na seleção de genitores em programas de melhoramento genético (CRUZ et al., 2003; SILVA et al., 2012; SILVA et al., 2013).

Os parâmetros utilizados para quantificar a variabilidade genética em germoplasma vegetal têm sido as estimativas de divergência entre e dentro de populações e, acessos. Estes estudos fornecem importantes subsídios para o conhecimento da variabilidade entre os acessos e possibilitam melhor gerenciamento de bancos de germoplasma, facilitando a identificação de genitores para a formação de populações com ampla base genética (BUZAR et al., 2007).

O estudo da divergência genética tem auxiliado em muitos programas de melhoramento de diversas culturas, como mamão (QUINTAL et al., 2012) maracujá-amarelo (NEGREIROS et al., 2008), morango (MORALES et al., 2011), manga (SILVA et al., 2012) e mangaba (COSTA et al., 2011).

Muitos métodos estão disponíveis para avaliar a diversidade genética em populações de plantas, diferenciando-se na habilidade em detectar diferenças entre genótipos, custos, facilidade de uso, consistência e repetibilidade dos resultados (MORALES et al., 2011). Essa avaliação pode ser realizada por meio de caracteres agronômicos, morfológicos, moleculares, entre outros (AMORIM et al., 2007).

Sousa et al. (2012), avaliando a divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *P. cincinnata*, com base em características físicas e químicas de frutos, concluíram que os acessos analisados apresentaram variabilidade genética para a maioria das características estudadas, possibilitando a seleção de genitores divergentes.

Para o estudo da diversidade genética, a escolha do método a ser utilizado baseia-se na precisão desejada pelo pesquisador, na facilidade da análise e na forma como os dados foram obtidos (RODRIGUES et al., 2010). As técnicas de análise multivariada podem ser utilizadas para analisar a divergência entre acessos e para selecionar os descritores mais importantes na discriminação dos acessos de um banco de germoplasma (SILVA et al., 2012).

Silva et al. (2012), trabalhando com 15 cultivares de mangueiras, concluíram que houve variabilidade quanto às características químicas e físicas dos frutos e que os cultivares que apresentam maior similaridade são 'Kent' e 'Palmer' e os mais distantes 'Extrema' e 'Tommy Atkins'.

A utilização de caracteres morfoagronômicos na análise da divergência genética proporciona uma simplificação da quantificação da variação genética e, simultaneamente, possibilita avaliar o desempenho dos genótipos no ambiente de crescimento (FUFA et al., 2005). Estimativas da divergência genética do germoplasma disponível, obtidas a partir de caracteres morfoagronômicos, fazem parte das primeiras etapas do estabelecimento de um programa de conservação ou melhoramento genético (MORALES et al., 2011).

2.6. Correlações genéticas

As correlações existentes entre variáveis envolvendo genótipos podem ser fenotípicas, genotípicas ou ambientais (SILVA, 2013). A correlação que pode ser diretamente mensurada entre duas características, em determinado número de indivíduos que representa a população, é denominada correlação fenotípica, sendo, portanto, necessária a distinção de duas causas nessa correlação: genética e ambiental (RAMOS; ARAGÃO, 2010).

A correlação genotípica é a que representa a porção genética da correlação fenotípica e é de natureza herdável, sendo, portanto, utilizada para orientar programas de melhoramento (FERREIRA et al., 2003). A correlação genética permite efetuar seleção indireta das características com base em outras mais facilmente analisadas e de alta herdabilidade, proporcionando maiores progressos genéticos com economia de tempo, mão-de-obra e recursos (RAMOS; ARAGÃO, 2010).

É de fundamental importância em programas de melhoramento genético a estimativa da correlação entre características, principalmente se a seleção em uma delas apresenta dificuldades, em razão da baixa herdabilidade, de problemas de mensuração e identificação (RAMOS; ARAGÃO, 2010). Segundo Ferreira et al. (2012), a identificação de características de alta herdabilidade e de fácil aferição, permite ao melhorista obter progressos mais rápidos em relação à seleção direta, porque características de alta herdabilidade podem ter alta correlação genotípica com características de baixa herdabilidade.

Como a maioria dos programas de melhoramento leva em consideração muitas características, simultaneamente, o entendimento da associação genética entre elas pode contribuir para a escolha dos procedimentos de seleção mais apropriados para maximizar o ganho genético por geração (OLIVEIRA et al., 2010). A correlação genética é responsável pela fração herdável dos genitores para a progênie e neste caso, se dois caracteres apresentam correlação genética significativa, é possível obter ganhos para um deles por meio da seleção indireta (SILVA, 2013).

Estudo realizado por Oliveira et al. (2010), avaliando como o número de frutos comerciais por planta se correlaciona com 16 características morfológicas e agrônômicas do mamoeiro, verificaram que as características altura da planta, número de flores por pedúnculo e largura da folha são mais indicadas para a seleção indireta em programas de melhoramento genético dessa cultura.

Sousa et al. (2012), avaliando correlações genéticas entre características físicas e químicas de acessos de *Passiflora edulis* e *P.cincinnata*, verificaram que o diâmetro equatorial do fruto apresentou boa correlação com o comprimento do fruto e o peso do fruto, logo, essas correlações são importantes, pois indicam que a seleção de plantas com frutos pesados poderá ser feita a partir da medição do tamanho e do diâmetro equatorial dos frutos, ainda no campo, sem a necessidade de pesá-los.

2.7. Análises multivariadas

O uso de técnicas multivariadas é um dos fatores que têm impulsionado o aumento nos estudos sobre divergência genética entre acessos de bancos de germoplasma. A seleção de genitores com base em características individuais não é tão interessante quanto a seleção baseada em um conjunto delas. Por isso, o uso das análises multivariadas tem sido verificado, já que essas análises permitem considerar simultaneamente inúmeros caracteres (ROCHA et al., 2010; SUDRÉ et al., 2007).

Quando se estudam aspectos naturais ou científicos, que, em muitas vezes são de grande complexidade ou há a necessidade de estudar inúmeras variáveis e as relações entre elas existentes, torna-se viável o uso de modelos estatísticos matemáticos capazes de estudar o efeito de muitas variáveis ao mesmo tempo,

podendo-se, nesse caso, empregar as análises estatísticas multivariadas. A utilização de técnicas de análise multivariada é de grande importância, uma vez que permite a caracterização de acessos, assim, facilita a identificação de duplicatas. Esta técnica torna possível analisar um conjunto de características correlacionadas (FERREIRA, 2013; PREISIGKE et al., 2013).

Em geral, as análises multivariadas consistem em redução de dimensão (seleção de atributos, escalonamento, visualização de dados), geração de agrupamentos homogêneos (clusters), buscando maximizar a similaridade dentro do grupo e a dissimilaridade entre os grupos, e modelos de classificação de dados. As técnicas de estatística multivariada têm a capacidade de estudar características como um conjunto sinérgico, oferecendo um método adequado a ser aplicado em estudos de populações (KHATTREE; DAYANAND, 2000; MEULLENET et al., 2007; MARTEL et al., 2003).

Estas análises são baseadas em algoritmos, ou medidas de distância, que consideram simultaneamente inúmeros caracteres observados nos experimentos de caracterização e avaliação de germoplasma. Entre as técnicas estatísticas multivariadas, destacam-se a análise de componentes principais e os métodos de agrupamento (ROCHA et al., 2010; CRUZ, 2006).

Para o estudo da diversidade genética de uma população, por exemplo, os caracteres utilizados são submetidos às técnicas multivariadas, permitindo unificar múltiplas informações sobre um conjunto de caracteres e mais oportunidades na escolha de genitores divergentes para programas de melhoramento. A interpretação da análise multivariada é facilitada pela utilização de um método de agrupamento, onde permite separar um grupo original de observações em subgrupos, de forma a obter homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre os subgrupos (SILVA et al., 2014).

2.7.1. Análise de agrupamento

A aplicação da análise de agrupamento engloba uma variedade de técnicas e algoritmos, sendo que o objetivo é encontrar e separar objetos em grupos similares. Sua finalidade é classificar um conjunto de “n” de objetos, medidos de acordo com “p” variáveis, em “g” grupos, conforme suas semelhanças, ou seja, reunir os objetos (indivíduos, elementos) verificados nos grupos em que exista homogeneidade e

separá-los em grupos que apresentem heterogeneidade, objetivando propor classificações. Os objetos em um grupo são relativamente semelhantes, em termos dessas variáveis, e diferentes de objetos de outros grupos (VICINI, 2005; DIAS, 2014).

O estabelecimento dos grupos de objetos ou indivíduos permite verificar os parâmetros que evidenciam as características homogêneas dentro de um grupo e também as principais diferenças entre esses grupos (MIGUEL et al., 2011). Rufini et al. (2011) avaliaram acessos de manga Ubá na região leste de Minas Gerais, por meio da caracterização biométrica e físico-química dos frutos, e a análise de agrupamento levou a formação de dois grupos de acessos, demonstrando a existência de variabilidade genética.

A semelhança entre os objetos é quantificada por uma medida de proximidade, que engloba tanto as medidas de similaridades quanto as de dissimilaridades (FERREIRA, 2011). Dentre as medidas de similaridade, a mais utilizada é o coeficiente de correlação de Pearson e, dentre as medidas de dissimilaridade, ou medidas de distâncias, as principais são as distâncias Euclidiana, Euclidiana média e Mahalanobis (CRUZ et al., 2004).

Quanto maiores os valores das medidas de similaridade, mais semelhantes são as observações, enquanto que, para medidas de dissimilaridade, quanto maiores seus valores, menos semelhantes, ou mais distantes, são as observações (JOHNSON; WICHERN, 1998).

Há vários métodos de agrupamento, que se diferenciam pelo tipo de resultado e pelas diferentes formas de definir a proximidade entre indivíduos ou grupos formados. Em todos os casos, não se conhece, a priori, o número dos possíveis grupos estabelecidos e diferentes métodos proporcionam diferentes resultados (SILVA et al., 2012).

Dentre os métodos de agrupamento, podem-se utilizar os hierárquicos e os de otimização. O método hierárquico, mais utilizado, caracteriza-se pelo estabelecimento de uma hierarquia, na qual os genótipos são agrupados por um processo que se repete em vários níveis, sendo estabelecido um dendrograma, sem preocupação com o número ótimo de grupos. Já nos métodos de otimização, os grupos são estabelecidos aperfeiçoando-se um determinado critério de agrupamento, sendo que os grupos formados são mutuamente exclusivos (CRUZ et al., 2004; MALHOTRA, 2001).

O dendrograma é um diagrama em forma de árvore que mostra a subdivisão dos grupos formados, buscando-se máxima homogeneidade entre os indivíduos nos grupos e máxima heterogeneidade entre os grupos (MARTEL et al., 2003). Também chamado de gráfico em árvore, o dendrograma ou fenograma, representa uma síntese gráfica do trabalho desenvolvido, sintetizando a informação, mas ocasionando uma pequena perda, porém, pelo fato de ser uma síntese. Embora aconteça a perda de informação, esse gráfico é de grande utilidade para a classificação, comparação e discussão de agrupamentos (VICINI, 2005).

Segundo Cruz et al. (2011), os principais métodos de agrupamento hierárquico são: método do vizinho mais próximo, método do vizinho mais distante, método de ligação média entre grupos, método do centróide, método da mediana (ou WPGMC) e método da variância mínima de Ward. Todos esses métodos operam sobre a matriz de distâncias, dispensando recorrer aos dados originais.

O método UPGMA vem sendo utilizado com frequência em estudos de divergência genética, tendo a vantagem sobre os demais métodos por agrupar os acessos aos pares e considerando as médias aritméticas das medidas de dissimilaridade, o que evita caracterizar a dissimilaridade por valores extremos (máximos e mínimos) entre os genótipos considerados (CRUZ; CARNEIRO, 2006).

A análise de agrupamento pode ser complementada com a análise de componentes principais, o que permite preservar a maior parte da informação fornecida (MARTEL et al., 2003).

2.7.2. Análise de componentes principais

A análise de componentes principais (ACP) é uma técnica matemática da análise multivariada que possibilita investigações com um grande número de dados disponíveis (VICINI, 2005). Esta análise permite transformar um conjunto de variáveis iniciais, correlacionadas entre si, num outro conjunto de variáveis não correlacionadas, que resulta em combinações lineares ortogonais, sendo utilizada com o objetivo da redução do espaço paramétrico (RODRIGUES et al., 2010).

A ACP nem sempre funciona considerando-se que um grande número de variáveis originais é reduzido a um pequeno número de variáveis transformadas. Logo, se as variáveis originais forem não correlacionadas, a análise não chega a

nada. Os melhores resultados são obtidos quando as variáveis originais são altamente correlacionadas, positivamente ou negativamente (MANLY, 2008).

Segundo Vicini (2005), a ideia principal da análise de componentes principais é abordar aspectos como a geração, a seleção e a interpretação das variáveis analisadas para determinar as variáveis de maior influência na formação de cada componente que será utilizado para estudos de controle de qualidade, comportamentos ambientais, estudos populacionais, entre outros.

Para Johnson e Wichern (1998), os três primeiros componentes principais podem explicar de 80 a 90% da variância total amostral e por esse motivo é que podem-se substituir as “p” variáveis originais por “k” componentes, sem muita perda de informação.

SILVA et al. (2012), estudando a diversidade genética entre 15 cultivares de mangueira utilizando a análise de componentes principais para as características químicas, mostraram que a variação existente entre as cultivares é explicada, em 83,5%, por três componentes principais. O componente 1, 2 e 3 explicam respectivamente 45,73%, 20,88% e, 16,89%, tendo como variáveis de maior peso a acidez titulável e os teores de açúcar e de amido, respectivamente.

2.7.3. Gráfico biplot

Os métodos gráficos mostram de maneira clara ao pesquisador o comportamento dos dados de uma pesquisa. Métodos práticos para executar os cálculos da análise multivariada têm sido desenvolvidos desde 1940, mas foram nos últimos 30 anos que se tornaram razoavelmente fáceis de serem manipulados pelos pesquisadores com o uso de um computador. Com a utilização dos recursos computacionais, houve um maior desenvolvimento dos recursos gráficos e uma maior utilização dos mesmos nos trabalhos e pesquisas (MANLY, 2008; GODOI, 2013).

Existem muitos pacotes estatísticos e programas computacionais disponíveis para os cálculos multivariados. E, tão importantes quanto os programas para esses cálculos, são os programas de representação gráfica para facilitar o entendimento dos resultados das análises multivariadas (KLEFENS, 2009).

Biplot é uma técnica multivariada que foi proposta por Gabriel, (1971), com o objetivo de representar graficamente uma matriz de dados, de tal modo que a

representação permitisse observar, em um plano, as relações entre as linhas e as colunas da matriz. Esta representação gráfica é baseada na fatoração da matriz de dados por meio da decomposição em valores singulares (SOUZA, 2010). Para permitir a construção do gráfico, o posto da matriz aproximada deverá ser igual a um, dois ou três, resultando, assim, em um biplot em uma, duas ou três dimensões, respectivamente (ARAÚJO, 2008).

Muitas estatísticas são usadas para se mensurar a associação entre caracteres (CRUZ; REGAZZI, 1997; SILVA FILHO; BENITEZ, 2009). Entretanto, nenhuma delas proporciona uma avaliação global das correlações entre as variáveis. Uma alternativa que contorna essas limitações foi proposta por Yan e Rajcan (2002). Baseia-se em uma análise gráfica biplot, gerada a partir dos componentes principais de uma matriz, cujas linhas são os genótipos ou objetos e as colunas os valores padronizados dos genótipos ou objetos em cada uma das variáveis em estudo. Essa análise permite identificar quais genótipos ou objetos são os de melhor desempenho para as características analisadas (SILVA FILHO; BENITEZ, 2009).

O biplot é usado para obter visualização gráfica dos dois primeiros componentes principais, obtida pela decomposição por valores singulares de uma matriz de covariância (ou correlação) amostral, representando as variáveis e observações em um único gráfico, permitindo a visualização das correlações e associações, e facilitando a interpretação dos resultados (JOHNSON e WICHERN, 1998).

A técnica é bastante útil, pois o gráfico utilizado para representar simultaneamente as linhas e colunas de uma matriz de dados pode indicar a existência de agrupamentos entre as observações, assim como mostrar as variâncias e correlações entre as variáveis (SOUZA, 2010).

REFERÊNCIAS

- AMORIM, E. P.; RAMOS, N. P.; UNGARO, M. R. G.; KIIHL, T. A. M. Divergência genética em genótipos de girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1637-1644, 2007.
- ARAUJO, J. L. P. **Mercado externo**. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia22/AG01/arvore/AG01_182_24112005115229.html>. Acesso em: out. 2014.
- ARAUJO, M. F. C. **Teste estatístico para contribuição de genótipos e ambientes na matriz de interação GE**. 2008. 113p. (Mestrado em Estatística e Experimentação Agronômica) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.
- BATISTA, C. E. de A. **Diversidade genética molecular em germoplasma de mangueira**. 2013. 103 p. Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2013.
- BOMPARD, J. M. The genus *Mangifera* rediscovered: the potencial contribution of wild species to mango cultivation. **Acta Horticulturae**, Belgium, v. 341, p. 69-71, 1993.
- BUZAR, A. G. R.; OLIVEIRA, V. R.; BOITEUX, L. S. Estimativa da diversidade genética de germoplasma de cebola via descritores morfológicos, agronômicos e bioquímicos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 25, n. 4, p. 527-532, 2007.
- CARVALHO, C. A. L. I. Dantas, A. C. V. L.; Pereira, F. A. de C.; Soares, A. C. F. V. Melo Filho, J. F. de; Oliveira, G. J. C. de. **Tópicos em Ciências Agrárias**. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas: BA, 2009, v. 1, 296p.
- CARVALHO, C. R. L.; ROSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; 1 MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo instituto agronômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, p. 264-271, 2004.
- CORREIA, R. C.; ARAÚJO, J. L. P. **Cultivo da mangueira: mercado interno**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2010. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/mercado.htm. Acesso em: out. 2014.
- COSTA T. S., SILVA A. V. C. Da, LÉDO A. Da S., SANTOS A. R. F. Dos; SILVA JÚNIOR J. F. da. Diversidade genética de acessos do banco de germoplasma de mangaba em Sergipe, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.5, p.499-508, 2011
- CRUZ C. D.; REGAZZI A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, Imprensa Universitária, 390p, 1997.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v.2, p.406, 2006.
- CRUZ C. D; CARNEIRO P. C. S.; REGAZZI A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, v. 2, 585 p.2003.

- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3.ed.- Viçosa: UFV, 480p. 2004. v. 1.
- DIAS, A. **Seleção multivariada e identidade de modelos não lineares para o crescimento e acúmulo de nutrientes em frutos de mangueira**. 2014. 13 p. il. Tese (doutorado) Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2014.
- DONADIO, L. C.; FERREIRA, F. R. Mangueira. In: Bruckner, C. H. **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Cap. 12. Editora da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG. 2002. p. 351-372.
- DUVAL, M. F. BUNEL, J.; SITBON, C.; RISTERUCCI, A. M. Development of microsatellite markers for mango (*Mangifera indica* L.). **Molecular Ecology Notes**, Oxford, v. 5, n. 4, p. 824-826, 2005.
- DUVAL, M. F.; BUNEL, J.; SITBON, C. SITBON, RISTERUCCI, A. M.; CALABRE, C.; LE BELLEC F. Genetic diversity of Caribbean mangoes (*Mangifera indica* L.) using microsatellite markers **8th international Mango Symposium**, February 5-10, 2006, Sun City, South Africa.
- FAO. Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura. (2011). Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/meeting/022/am481t.pdf> Acesso em: Outubro 2014.
- FÁVERO, L.A.(Org). **A cultura da manga no São Francisco: posicionamento, limites, oportunidades e ações estratégicas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008.232.il.
- FERREIRA J. P. O. SCHMILDT, E R. SCHMILDT, W. de C. PIANTAVINHA L. F CATTANEO. Correlações entre características morfo-agronômicas de acessos de mamoeiro. **Enciclopédia biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 8, n.14; p. 246, 2012.
- FERREIRA, C. da S. **Trocas gasosas, polinização artificial e qualidade de frutos em clones de bacurizeiro (*Platonia insignis* Mart.)**. 2013. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia-PB, 2013.
- FERREIRA, F. R.; POSSIDIO, E. L.; SOARES, N. B.; CASTRO NETO, M. T.; PINTO, A. C. Q.; DONADIO, L. C.; FREITAS, G. B. **Germoplasma de manga no Brasil**. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB784.pdf. Acesso em: out. 2014.
- FUFA, H.; BAENZIGER, P. S.; BEECHER, B. S.; DWEIKAT, I.; GRAYBOSCH, R. A.; ESKRIDGE, K. M. Comparison of phenotypic and molecular marker-based classifications of hard red winter wheat cultivars. **Euphytica**, v. 145, n. 1-2, p. 133-146, 2005
- GABRIEL, K. R. The biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. **Biometrika**, v. 58, p. 453-467, 1971.

GALLI, J.A.; MICHELOTTO, M.D.; SIVEIRA, L.C.P.; MARTINS, A.L.M. Qualidade de mangas cultivadas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.791-797, 2008.

GODOI, D. R. de; **Estabilidade em análise de agrupamento via modelo AMMI com reamostragem “bootstrap”**. 2013. 90 p: il. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola: Culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_resultados.php?id_pesquisa=44>. Acesso em: Junho/2014.

IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas. http://www.ibraf.org.br/estatisticas/Exportação/Comparativo_das_Exportações_Brasileiras_de_Frutas_frescas_2010-2009.pdf > Acesso em Out/2014.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**, Madison: Prentice Hall International, 1998, 816p.

KHATTREE, R; DAYANAND N. N. Principal Component Analysis. In: **Multivariate Data Reduction and Discrimination with SAS® Software**, KHATTREE, R; DAYANAND N. N (Ed.)Cary, NC: SAS Institute Inc. 583p. 2000.

KLEFENS, P. C. de O. **O Biplot na análise fatorial multivariada**. 2009.102 p. Dissertação (Mestrado em Estatística) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2009.

LIMA NETO, F. P. Novas opções de variedades de manga e as vantagens competitivas In: SIMPÓSIO DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2009, Juazeiro. Simpósio de Manga do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. CD-ROM.

LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; COSTA, J. G. **Cultivo da manga**. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido, 2010. (Embrapa Semiárido. Sistemas de Produção, 2, 2ªed.). Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/cultivares.htm/. Acesso em: Dez/2014.

MAIA M. C. C.; RESENDE, M. D. V. de; OLIVEIRA, L. C. de; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA NETO, F. P. Análise genética em genótipos de manga rosa via REML/BLUP. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 01-16, 2014.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: Uma Introdução**; Tradução Carmona, S. I.: Artmed Editora S. A. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MARTEL, J. H. I.; FERRAUDO, A. S.; MÔRO, J. R.; PERECIN, D. Estatística multivariada na discriminação de raças amazônicas de pupunheiras (*Bactris gasipaes* Kunth.) em Manaus (Brasil). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, p.115-118, 2003.

MEULLENET, J. F.; XIONG, R.; FINDLAY, C. J. PanelstandPanel Performance: A Multivariate Experience. In: MEULLENET, J. F.; XIONG, R.; FINDLAY, C. J. (Ed.). **Multivariate and Probabilistic Analyses of Sensory Science Problems**. 1st ed. Blackwell Publishing, Ames, Iowa, p.27-48. 2007

MIGUEL A. C. A.; DURIGAN, J. F.; FERRAUDO, A. S. Técnicas de análise multivariada na avaliação de injúrias pelo frio em mangas cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, p. 371-376 n.spe 1,2011.

MORALES, R. G. F.; RESENDE, J. T. V.; DE, FARIA, M. V.; SILVA, P. R. DA.; FIGUEIREDO, A. S. T.; CARMINATTI, R. Divergência genética em cultivares de morangueiro, baseada em caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 323-329, 2011.

MUKHERJEE S. K.; LITZ R. E. **Introduction: Botany and Importance**, In: LITZ,R.E(Ed.). The mango, London, UK: British Library (2009),1-18p.

MUKHERJEE, S. K. Systematic and ecogeographic studies of crop gene pools: 1. **Mangifera IBPGR Secretariat**, Rome. 86 p. 1985.

NEGREIROS, J. R. da S.; ALEXANDRO, R. S.; ALVARES, V. de S.; BRUCKNER, C. H.; CRUZ, C. D. Divergência genética entre progênies de maracujazeiro- amarelo com base em características das plântulas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 197-201, 2008.

OLIVEIRA, E.J.; LIMA, D.S.; LUCENA, R.S.; MOTTA, T.B. N.; DANTAS, J.L. L. Correlações genéticas e análise de trilha para número de frutos comerciais por planta em mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.8, p.855-862, 2010.

PINTO, A. C. de Q.; FERREIRA, F. R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A. DE; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S.R.R. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. Disponível em: <<http://www.cpatosa.embrapa.br>>. Acesso em: dezembro/2014

PINTO, A. C. de Q.; LIMA NETO, F. P.; GUIMARAES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga a visando atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p. 64-72, out. 2011.

PINTO, A. C. de Q.; SOUZA, V.A.B. de; ROSSETO, C. J.; FERREIRA, F.R.; COSTA, J.G.da. **Melhoramento genético**. In: GENU, P.J. de C.; PINTO, A.C. de Q.(Ed.). A cultura da mangueira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. Cap.4, p.51-92

PINTO, A. C. Q.; ROSSETTO, C. J.; FALEIRO, F. G. **Melhoramento Genético da Manga: Métodos, Resultados, Limitações e Estratégias**. In: Simpósio de Manga do Vale do São Francisco, 1, 2005, Juazeiro - BA. Palestras. Embrapa Semi-Árido. Petrolina - PE. 2005.

PREISIGKE, S. DA C.; DE CAMPOS, A L.; SOUZA, N. S.; NEVES, L. G.; APARECIDO BARELLI, M. A.; DA LUZ, P. B.; ARAÚJO, K. L.; PAIVA SOBRINHO, S. DE. Genetic Divergence in Mango and Obtaining Minimum Efficient Descriptors. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, p. 2318-2322, 2013.

QUEIROZ, M. A.; LOPES, M. A. Importância dos Recursos Genéticos Vegetais para o Agronegócio. In NASS, L. L. (Ed.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. Cap. 2, p. 61-119.

QUINTAL, S. S. R.; VIANA, A. P.; GONÇALVES, L. S. A.; PEREIRA, M.G.; AMARAL JÚNIOR, A.T. Divergência genética entre acessos de mamoeiro por meio de

variáveis morfoagronômicas. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n.1, p.131-142, 2012.

RAMOS, A. M.; ARAGÃO, W. M. Correlações genéticas entre caracteres morfológicos em cultivares de mamoneira nos tabuleiros costeiros de Sergipe; IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, Inclusão Social e Energia: **Anais...** Campina grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1675-1680.

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

RODRIGUES, H. C de A.; CARVALHO, S. P. de; CARVALHO, A. A. de; FILHO J. L. S de C.; CUSTÓDIO, T. N. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v. 57, p. 773-777. 2010.

RUFINI, J. C. M.; GALVÃO, E. R.;PREZOTTI, L.;SILVA, M. B. da;PARRELLA, R. A. da C. Caracterização biométrica e físico-química dos frutos de acessos de manga Ubá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n.2, p.456-464, 2011.

SANTOS, C. A. F.; LIMA NETO, F. P; RODRIGUES, M.A.; COSTA, J. G. da. Similaridade genética de acessos de mangueira de diferentes origens geográficas avaliadas por marcadores AFLP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, p. 736-740, 2008.

SANTOS-SEREJO, J. A. dos. Classificação e descrição botânica. In: PEREIRA, M. E.; FONSECA, N.; SOUZA, F. V. D. (Ed.). **Manga: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p.15-17. (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

SILVA FILHO, J. L. da; BENITES, F. R. G. Análise biplot genótipos x características em fases iniciais de melhoramento do algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. Sustentabilidade da cotonicultura brasileira e expansão dos mercados: **anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. 1 CD-ROM.

SILVA, C. A.; COSTA, P. R.; DETONI, J. L.; ALEXANDRE, R. S.; CRUZ, C. D.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R. Divergência genética entre acessos de cajazinho (*Spondias mombin* L.) no norte do Espírito Santo. **Revista Ceres** (Online), v. 61, p. 362-369, 2014.

SILVA, C. A. **Divergência genética entre acessos de mamoeiro e correlações entre suas características no Norte do Espírito Santo**. 2013. 78f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus, 2013.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA C S.; SALOMAO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVING, T. B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata Mineira. **Revista Ceres**, v. 56, n. 6, p. 783-789. 2009.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; ROCHA, A.; SALOMAO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVING, T. B. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada

em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, p. 225-232, 2012.

SILVA, D. J.; COELHO, R. C. **Cultivo da mangueira**. 2. ed. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. (Sistemas de Produção, 2). ISSN 1807-0027; Versão Eletrônica: 2010; Disponível em:

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/socioeconomia.htm. Acesso em: Outubro/2014.

SILVA, F. L. da; BAFFA D. C. F.; OLIVEIRA, A. C. B. de; PEREIRA, A. A.; BONOMO, V. S. Integração de dados quantitativos e multicategóricos na determinação da divergência genética entre acessos de cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p.224-229, 2013

SILVA, M. G. C. **Florescimento e frutificação de mangueira (mangifera indica L) cv. Rosa promovidos por diferentes de paclobutrazol**. 2006. 66p. Dissertação (Mestrado) - UESB, Vitória da Conquista, BA.

SILVA, P. C. G.; CORREIA, R. C. **Cultivo da mangueira. Socioeconomia**, Petrolina:EMBRAPASemiárido2004.Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/socioeconomia.htm>. Acesso em: julho/2014.

SINGH, R. N. Germplasm resources of mango: their utilization by plant breeders. In: SINGH, R. N.; CHOMCHALOW, N. **Genetic resources and the plant breeder**. Bangkok, IBPGR. p. 95-102, 1982.

SOBRAL, P. V. C. **Caracterização morfoagronômica e divergência genética entre acessos africanos de feijão-caupi**. 2009. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, 2009.

SOUSA, L. A. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, A. C. DE A.; SILVA, I. C. V. S. Caracterização e divergência genética de acessos de *passiflora edulise p. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

SOUZA, E. C. de; **Os Métodos Biplot e Escalonamento Multidimensional nos delineamentos experimentais**. 2010. 134 p. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agronômica) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 2010.

SUBRAMANYAM, H.; KRISHNAMURTHY, S.; SUBHADRA, N. V.; DALAL, V. V.; RANDAHWA, G.; CHACKO, E. K. Studies on mineral breakdown, a physiological ripening disorder in Alphonso mangoes (*Mangifera indica L.*). **Tropical Sciences**. New York, v.13, p.203-211, 1971.

SUDRÉ, C. P.; LEONARDECZ, E.; RODRIGUES, R.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; MOURA, M. C. L.; GONÇALVES, L. S. A. Genetic resources of vegetable crops: a survey in the Brazilian germplasm collections pictured through papers published in the journals of the Brazilian Society for Horticultural Science. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 4, p. 496-503, 2007.

VAVILOV, N. I. **The origin, variation, immunity and breeding of cultivated plants**. Chronica Botanica, Waltham, v.13, p.1-366, 1950.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. 2005. 215p. Monografia (Especialização em Estatística).- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

VIRUEL, M. A.; ESCRIBANO, P.; BARBIERI, M.; FERRI, M.; HORMAZA, J. I. Fingerprinting, embryo type and geographic differentiation in mango (*Mangifera indica* L., Anacardiaceae) with microsátélites. **Molecular Breeding**, Dordrecht, v. 15, p. 383-393. 2005.

YAN, W.; RAJCAN, I. Biplot analysis of teste sites and trait relations of soybean in Ontario. **Crop Science**, Madson, v. 42, p. 11-20, 2000.

3. Capítulo I

Caracterização de acessos de manga de variedade Rosa com base em descritores agromorfológicos do fruto

Resumo

Para o desenvolvimento de novas cultivares de manga é importante o conhecimento e caracterização satisfatória dos acessos disponíveis em bancos de germoplasma, sendo fundamental o conhecimento da variabilidade existente. O objetivo deste trabalho foi caracterizar 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, com base em 30 descritores agromorfológicos do fruto. Em geral, houve pouca variabilidade entre os acessos de manga Rosa com base nos descritores do fruto empregados, sendo que para 12 deles, os acessos não apresentaram diferenças entre si. Para frutos prontos para consumo, 92,31% dos acessos apresentaram cor da epiderme amarelo e vermelho. Quanto à suculência, foi considerada média para 96,15% dos acessos. A fibrosidade da polpa foi avaliada como “muito fibrosa” para 84,62% dos acessos, sendo que, em quatro acessos, foi classificada como pouco fibrosa. O teor de sólidos solúveis verificado foi alto, acima de 14 °Brix para todos os acessos. Contendo dois acessos com valores médios de sólidos solúveis maiores do que 20 °Brix. Para o peso de polpa, 42,3% dos acessos apresentam classificação média, sendo que dois deles apresentam peso de polpa acima de 300 g. Os acessos Rosa 1, Rosa 9, Rosa 15 e Rosa 48, que apresentam polpa classificada como pouco fibrosa, Rosa 26 e Rosa 42, com valores satisfatórios de sólidos solúveis (> 20 °Brix), e Rosa 25 e Rosa 40, com peso de polpa acima de 300 g, são considerados promissores e podem ser inseridos em programas de melhoramento da manga Rosa.

Palavras chave: *Mangifera indica* L., variabilidade genética, banco de germoplasma.

Characterization in accesses of tree mango of the variety Rosa based on morphoagronomic fruit descriptors

Abstract

For the development of new mango cultivars is important to know and satisfactory characterization of the accessions available in germplasm banks, with fundamental knowledge of variability. The purpose of this study was to describe and estimate the genetic diversity of 26 mango Rosa accessions, from the Genebank of Embrapa Meio-Norte. For the characterization, data of 30 descriptors were used, and the percentages of the accessions classified by the descriptors estimated. In general, the variability among mango Rosa accessions was low. Twelve of the 30 descriptors did not differ among accessions. For fresh consumption, 92.31% of the accessions had a yellow and red skin color. The juiciness was considered average for 96.15% of the accessions. The fibrousness of the pulp was classified as "very fibrous" for 84.62% of access, and on four accessions, was classified as "little fibrous". For the pulp weight, 42.3% of access have an average rating, two of which have pulp weight above 300 g. The pulp of the accessions Rosa 1, Rosa 9, Rosa 15, and Rosa 48 was classified as little fibrous, which is an important trait for breeding. The soluble solids content was high, exceeding 14 °Brix for all accessions, whereas the soluble solids of two accessions, Rosa 26 and Rosa 42, contained over 20 °Brix, indicating them for breeding programs.

Keywords: *Mangifera indica* L., genetic variability, germplasm bank.

3.1 Introdução

A mangueira (*Mangifera indica* L.), originária do sudeste asiático, é conhecida há mais de quatro mil anos. Possui um dos mais apreciados frutos de origem tropical e atributos que facilitam sua adaptação em diferentes ambientes em que é introduzida. É uma espécie cultivada em países de clima tropical e subtropical (PINTO et al., 2002a; PINTO et al., 2002b). No Brasil, essa espécie está presente em vários estados, mas como cultivo econômico apenas nas regiões Nordeste e Sudeste, predominando nos estados da Bahia, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e São Paulo (FÁVERO, 2008).

O cultivo da manga no Brasil ainda é baseado em algumas poucas cultivares, sendo a “Tommy Atkins” a mais produzida, com cerca de 80% da área plantada, mesmo apresentando alguns problemas como alta suscetibilidade à malformação floral, colapso interno da polpa e sabor de baixa qualidade, quando comparados aos frutos de outras variedades cultivadas. Quando o cultivo se concentra em apenas uma cultivar, os pomares podem ficar expostos ao ataque de pragas, doenças e às mudanças na preferência do mercado consumidor. Portanto, há necessidade de se aumentar a disponibilidade de cultivares superiores, sendo fundamental a introdução e criação de novas cultivares (PINTO et al., 2005) Neste sentido, os bancos de germoplasma são importantes fontes de variabilidade, para conservação e seleção de acessos com características superiores, que podem ser aproveitadas em programas de melhoramento vegetal.

No desenvolvimento de novas cultivares é importante o conhecimento e a caracterização satisfatória dos acessos disponíveis em bancos de germoplasma, sendo fundamental o conhecimento da variabilidade genética existente, que pode ser observada para caracteres fisiológicos, morfológicos e agrônômicos (RAJWANA et al., 2011; QUEIROZ; LOPEZ, 2007). Para Lima et al.(2011), os conhecimentos sobre a variabilidade genética das espécies são um pré-requisito essencial para sua preservação e para o sucesso de programas de melhoramento.

Alguns trabalhos foram conduzidos para identificar materiais promissores visando utilização em programas de melhoramento genético da mangueira, como na seleção de genótipos mediante análise da variabilidade genética e caracterização de acessos (SILVA et al., 2012; GALLI et al., 2008; SILVA et al., 2009).

A caracterização e a avaliação de germoplasma proporcionam um maior conhecimento do que se tem disponível (RIBEIRO, 2011). Nesse sentido, a caracterização morfológica e agrônômica dos acessos de um banco de germoplasma visa à diferenciação fenotípica entre os mesmos, servindo como importante instrumento para seleção e auxílio na eliminação de genótipos duplicados. Trabalhos de caracterização e avaliação do germoplasma são fundamentais para a sua utilização mais eficiente nos trabalhos de melhoramento, possibilitando a identificação de cultivares com características superiores e herdáveis (GUSMÃO; MENDES NETO, 2008).

Uma das etapas do processo de caracterização e avaliação é a que trata dos aspectos morfológicos e fenológicos, observada de forma sistemática nos acessos por meio do confronto com listas de características descritivas ou “descritores” (RIBEIRO, 2011). Um descritor é conhecido como um caráter de alta herdabilidade, ou seja, que se mantém constante em diferentes ambientes, e é usado para diferenciar umas variedades. Atualmente, o desenvolvimento de novos cultivares de mangueira está associado à proteção, com normas, regras e descritores mínimos para o reconhecimento e registro (PINTO et al., 2002a).

A cultivar Rosa está difundida em todo o país, apesar de bastante consumida, especialmente na região Nordeste, mas tem sido pouco estudada (CARDOSO et al., 2007). Assim, o objetivo deste trabalho foi caracterizar 26 acessos de mangueira da variedade Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, baseado em 30 descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2002), para estudar a variabilidade disponível entre os acessos.

3.2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de manga Rosa, localizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina – PI, nas coordenadas latitude de 5° 05' S, longitude de 42° 29' W e altitude de 72 m. O clima da região é “Aw”, com precipitação anual média de 1.336 mm, concentrada (76,4%) no período de janeiro a abril, seguida por um pronunciado período de estiagem nos meses de maio a dezembro. A temperatura média anual e a umidade

relativa do ar são de 28,4°C e 72,6%, respectivamente (BASTOS; ANDRADE JÚNIOR, 2008).

O BAG tem 14 anos de idade e as plantas estão distribuídas em um espaçamento de 8 x 5 m. Os acessos avaliados foram: Rosa 1, Rosa 2, Rosa 3, Rosa 4, Rosa 5, Rosa 7, Rosa 8, Rosa 9, Rosa 11, Rosa 15, Rosa 16, Rosa 17, Rosa 25, Rosa 26, Rosa 30, Rosa 31, Rosa 35, Rosa 36, Rosa 37, Rosa 38, Rosa 40, Rosa 41, Rosa 42, Rosa 43, Rosa 46 e Rosa 48.

Os frutos para análise em “ponto de colheita” foram coletados com cerca de 10 cm de pedúnculo e levados até o Laboratório de Pós-colheita da Embrapa Meio-Norte. Para compor a amostra de caracterização, foram utilizadas as oito plantas de cada acesso e analisados cinco frutos por planta. As características analisadas, de acordo com os descritores propostos por Brasil (2002), foram as seguintes: comprimento, largura (seção transversal), razão comprimento / largura, forma (seção transversal), cor da epiderme (ponto de colheita), profundidade da cavidade penduncular, proeminência na base do pedicelo (pescoço), base do pedicelo (pescoço), forma da base ventral, forma da base dorsal, reentrância (sinus), profundidade da reentrância (sinus), protuberância próxima à cicatriz pistilar (bico), cor predominante da epiderme (ponto de consumo), distribuição da coloração da casca, espessura da casca, peso da casca, aderência da casca à polpa, cor principal da polpa, suculência, peso da polpa, fibrosidade da polpa, quantidade de fibra (fiapos) aderida ao caroço, quantidade de fibra ligada à polpa abaixo da casca, firmeza da polpa, sólidos solúveis, acidez, relação sólidos solúveis/acidez, caroço (peso) e embrionia.

Uma balança de precisão foi utilizada para a medição da massa do fruto, da casca e do endocarpo (caroço). As medidas de comprimento e largura dos frutos foram feitas com o auxílio de um paquímetro digital. A coloração da epiderme e da polpa foi definida visualmente e classificada conforme descritores (BRASIL, 2002).

A intensidade da aderência da casca à polpa foi determinada puxando a epiderme manualmente. A suculência e a fibrosidade da polpa foram observadas analisando-as sensorialmente; ao passo que a quantidade de fibra aderida ao caroço e a quantidade de fibra ligada à polpa abaixo da casca foram obtidas visualmente, utilizando referências de Brasil (2002).

A espessura da casca foi determinada separando-se a epiderme da polpa com o auxílio de um instrumento cortante, seguida pela mensuração com

paquímetro digital. A massa da polpa foi obtida pela diferença entre os caracteres massa do fruto, massa da casca e massa da semente.

A firmeza da polpa foi obtida com a retirada da casca, deixando-se exposta a polpa do fruto para introdução do aparelho penetrômetro. O teor de sólidos solúveis totais (SST), dado em °Brix, foi determinado em gotas do suco do fruto com apoio de um refratômetro digital. A acidez total titulável (ATT), expressa em gramas de ácido cítrico em 1 grama de polpa, foi determinada segundo normas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Outra variável analisada foi a relação SST/ATT.

Com o auxílio de uma tesoura de poda, retirou-se o endocarpo para a visualização da semente e análise da embrionia. Quando a semente se encontra segmentada, é classificada como poliembriônica e, quando não segmentada, é classificada como monoembriônica.

Foram estimadas as percentagens de acessos classificados para todos os descritores utilizados.

3.3. Resultados e Discussão

Em geral, os acessos apresentaram pouca variabilidade com relação aos 30 descritores de frutos analisados, sendo que 12 descritores não apresentaram variabilidade entre os 26 acessos (Tabelas 3.1 e 3.2). Os frutos analisados apresentaram comprimento variando de 10,3 a 12,16 cm, e 50% dos acessos foram classificados como longos enquanto outros 50% classificados como médios. A largura dos frutos variou de 7,3 a 8,7 cm, correspondendo à categoria “média”, segundo referências de Brasil (2002), para 100% dos acessos. Carvalho et al. (2004), analisando características físico-químicas dos frutos de cultivares de mangueira, verificaram valores médios de comprimento variando de 9,6 a 11,9 cm e de largura variando de 6,5 a 9,7 cm. A razão comprimento/largura também foi considerada “média” para todos os acessos.

Quase todos os acessos avaliados apresentaram frutos com forma predominante da seção transversal elíptico estreita (96,15%). Somente um acesso apresentou a forma da seção transversal classificada como elíptico larga (Tabelas 3.1 e 3.2).

Para o fruto maduro em ponto de colheita, a cor predominante da epiderme foi a verde e amarela (53,85% dos acessos), seguida da cor verde e vermelha (46,15% dos acessos) (Tabelas 3.1 e 3.2). Cunha et al. (1994), sem especificar o estágio de

maturação, mencionam apenas, de forma geral, que a cor dos frutos da mangueira possui diversas tonalidades de verde, amarelo e vermelho. Para Chitarra e Chitarra (2005), a coloração é o atributo de qualidade mais atrativo para o consumidor, variando intensamente entre as espécies frutíferas e mesmo entre cultivares.

A profundidade da cavidade penduncular (Figura 3.1) apresentou-se ausente ou muito baixa para 65,38% dos acessos, seguido por 30,77% dos acessos com profundidade da cavidade penduncular baixa e por 3,85% dos acessos com profundidade da cavidade penduncular média. Não houve variabilidade entre os acessos para proeminência na base do pedicelo, sendo presente em 100% dos acessos. Para a base do pedicelo, 96,15% dos acessos apresentaram a característica muito fracamente notada e somente um acesso apresentou a característica fracamente notada (Tabelas 3.1 e 3.2).

Não houve variabilidade para a forma da base ventral, sendo que todos os acessos apresentaram a característica arredondada para cima. Com relação à forma da base dorsal (Figura 3.3), a maioria dos acessos apresentou a característica arredondada para baixo (61,54%), e o restante dos acessos se apresentou na forma arredondada plana (38,46%) (Tabelas 3.1 e 3.2).

Para o descritor, reentrância (sinus) (Figura 3.2), 100% dos acessos apresentaram presença de reentrância. Com relação à profundidade da reentrância, 92,31% dos acessos apresentaram profundidade muito fracamente notada e somente dois acessos apresentaram profundidade fracamente notada. A protuberância da cicatriz pistilar apresentou-se ausente em todos os acessos caracterizados (Tabelas 3.1 e 3.2).

Nas análises realizadas nos frutos em ponto de consumo, foi observado que para o descritor cor predominante da epiderme, 92,31% dos acessos apresentaram a coloração amarela e vermelha. A distribuição da coloração na casca se apresentou desuniforme para a maioria dos acessos (80,77%) (Tabelas 3.1 e 3.2). Ristow et al. (2012), analisando as características físicas de frutos de vinte acessos de *Mangifera* spp., observaram que a cultivar Rosa apresentou menos de 50% de coloração vermelha nos frutos. Para Wyzykowski et al. (2002), a coloração dos frutos é um fator que define seu destino de consumo. Frutos com coloração vermelha são bem aceitos no mercado americano, enquanto frutos verdes, que ficam amarelos quando maduros, são preferidos pelos asiáticos.

A espessura da epiderme ou casca encontrada nos acessos variou entre 0,34 e 0,98 mm, classificando-se como fina e média. Essa característica é importante para o manuseio e transporte de frutos e, segundo Pinto et al. (2011), os distribuidores de frutos desejam variedades que resistam ao manuseio e ao transporte. Sousa et al.(2012), trabalhando com maracujazeiros (*Passiflora edulis* e *P. cincinnata*), afirmaram que frutos com presença de casca um pouco mais grossa representam mais descarte para o consumidor, mas, também, maior resistência mecânica ao transporte e manuseio. O peso da epiderme ou casca variou entre 39,0 e 55,6 g, sendo classificado como médio para todos os acessos. Aderência da casca à polpa foi considerada média para 96,15% dos acessos. (Tabelas 3.1 e 3.2)

Quanto à cor da polpa, observou-se que 96,15% dos acessos apresentaram a coloração laranja pálida, ao passo que somente um apresentou a coloração amarela pálida. A polpa dos frutos dos acessos foi classificada como de média suculência para 96,15% dos acessos, ao passo que somente um acesso apresentou polpa de alta suculência (Tabelas 3.1 e 3.2).

Os acessos apresentaram massa da polpa variando entre 192,9 e 329,9 g. Somente 42,3% dos acessos apresentaram peso da polpa classificado como médio. A maioria dos acessos apresentou polpa com baixo peso, ou seja, abaixo de 250 g (Tabelas 3.1 e 3.2). Os acessos Rosa 25 e Rosa 40 apresentaram massa da polpa superior à média encontrada por Galli et al. (2008), que analisando as características dos frutos de diferentes variedades de mangueira, verificaram que a variedade Rosa apresentou média de 287,25 g para a massa da polpa.

Comparado com cultivares de referência publicados por Brasil (2002), observou-se que a maioria dos acessos analisados apresentam alta fibrosidade na polpa (84,62%), ao passo que quatro acessos (15,38%) foram classificados como tendo polpa pouco fibrosa (Tabelas 3.1 e 3.2). Para Pinto et al. (2011), dentre as características selecionadas para a obtenção de uma “variedade ideal”, está a fibrosidade da polpa, que, segundo os autores, deve-se apresentar sem ou com pouca fibra.

Para o descritor quantidade de fibra aderida ao caroço, os acessos foram classificados em quatro categorias: baixa, média, alta e muito alta, com 80,77% dos acessos apresentando média quantidade de fibra aderida ao caroço. A quantidade de fibra ligada à polpa abaixo da casca foi classificada como média para todos os acessos (Tabelas 3.1 e 3.2).

Todos os acessos apresentaram polpa com baixa firmeza (Tabelas 3.1 e 3.2). Ristow et al. (2012) encontraram valores superiores de firmeza da polpa em manga Rosa. Este descritor é considerado um dos atributos de importância na qualidade de frutos, já que afeta a sua resistência ao transporte, às técnicas de conservação pós-colheita e ataque de microorganismos (JERÔNIMO et al., 2007).

Com relação ao descritor sólidos solúveis, todos os acessos apresentaram um alto teor, com valores maiores que 14 °Brix, variando de 15,14 a 22,9 °Brix (Tabelas 3.1 e 3.2). Guimarães et al. (2010) e Galli et al. (2008) verificaram valores médios de sólidos solúveis para a manga Rosa, inferiores aos encontrados no presente trabalho. Os acessos Rosa 26 e Rosa 42 apresentaram valores de sólidos solúveis totais satisfatórios, maiores que 20 °Brix. O conhecimento da composição química da manga é um importante fator para a seleção de cultivares para consumo in natura e visando o processamento de frutos (CARVALHO et al., 2004).

Os valores da acidez foram classificados como altos para todos os acessos, variando de 0,33 a 0,76%. Botrel (1994), afirma que tanto a acidez dos frutos quanto o teor de sólidos solúveis totais podem influenciar na aceitação das cultivares. A relação sólidos solúveis/acidez variou de 22,4 a 46,56 e foi classificada como baixa para todos os acessos (Tabelas 3.1 e 3.2). Guimarães et al. (2010), analisando características de frutos de acessos da manga Rosa, verificaram um valor médio de SST/ATT superior ao encontrado neste trabalho. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a relação é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois fornece uma informação precisa sobre o equilíbrio entre esses dois componentes analisados, ou seja, sobre o sabor do fruto.

Quanto ao peso do endocarpo (caroço), a grande maioria dos acessos apresentou valores classificados como altos (96,15%), variando entre 24,0 e 67,6 g (Tabelas 3.1 e 3.2). Galli et al. (2008), analisando a qualidade de frutos de 39 variedades de manga, verificaram que a massa do caroço variou de 19,0 a 77,5 g e para a manga Rosa, a porcentagem do caroço corresponde a 10,8% em relação a massa do fruto, uma característica indesejável a uma variedade, segundo os autores.

Todos os acessos apresentaram embriões poliembriônicos (Tabelas 3.1 e 3.2). Segundo Pinto et al. (2002c), as cultivares brasileiras são resultantes das introduções de genótipos filipinos, geralmente fibrosos e poliembriônicos, trazidos

pelos portugueses no século XVI. A manga Rosa está entre as cultivares brasileiras mais antigas e comuns (Figura 3.4).

3.4. Conclusões

Os 26 acessos de manga Rosa avaliados apresentam pouca variabilidade com relação aos descritores de frutos utilizados.

Os acessos Rosa 1, Rosa 9, Rosa 15 e Rosa 48 apresentam polpa classificada como pouco fibrosa, característica importante para o melhoramento.

Rosa 26 e Rosa 42 apresentam valores satisfatórios de sólidos solúveis, sendo promissores para utilização em programas de melhoramento.

Os acessos Rosa 25 e Rosa 40, que apresentam peso da polpa acima de 300 g, podem ser inseridos em programas de melhoramento da manga Rosa.

Referências

- BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Boletim agrometeorológico de 2007 para o município de Teresina, Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. Documentos, 181).
- BRASIL. **Instruções normativas no 4, de 18 de setembro de 2002. Dispõe sobre instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.)**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 23 setembro 2002.
- BOTREL, N. Manga: Variedades, Qualidade e Tecnologia Pós-Colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 179, p.55-60, 1994.
- CARDOSO, M. G. S.; SÃO JOSÉ, A. R.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; REBOUÇAS, T. N. H.; Florescimento e frutificação de mangueira (*Mangifera indica* L.) cv. Rosa promovidos por diferentes doses de paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 209-212, ago. 2007.
- CARVALHO, C. R. L.; ROSETTO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo instituto agrônomo de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, p. 264-271, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª.ed. atualizada e ampliada. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2005. 783 p.
- CUNHA, G. A. P. da; SAMPAIO, J. M. M; NASCIMENTO, A. S. do; SANTOS FILHO, H. P.; MEDINA, V. M. **Manga para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: EMBRAPA, 1994. 35p.
- FÁVERO, L.A.(Org). **A cultura da manga no São Francisco: posicionamento, limites, oportunidades e ações estratégicas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 232.il. 2008.
- GALLI, J. A.; MICHELOTTO, M. D.; SILVEIRA, L. C. P.; MARTINS, A. L. M. Qualidade de mangas cultivadas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas - SP, v. 67, n. 3, p. 791-797. 2008
- GUIMARÃES, A. R. C.; SOUZA, V. A. B.; VASCONCELOS, L. F. L.; GOMES, S. O.; SOUSA, J. P. B.; COSTA, M. do P. S. D.; VALE, E. de M. Avaliação da produtividade e de caracteres de frutos de genótipos de manga Rosa no Piauí. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: **anais**. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.
- GUSMÃO, L. L.; MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da FZVA**, v. 15, n. 2, p. 28-34, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas **analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 371p.
- JERONIMO, E. M. et al. Qualidade de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.4, p. 237-243, 2007.

LIMA, A. T. B.; SOUZA, V. A. B.; GOMES, R. L. F.; LIMAS, P. S. C. Molecular characterization of cajá, *Spondias mombin* (Anacardiaceae), by RAPD markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, n. 4, p. 2893-2904, 2011.

PINTO, A.C. de Q.; COSTA, J.G.; SANTOS, C.A.F. **Principais variedades**. In: GENUÍ, P. J. C.; Pinto, A. C. Q. A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002a. p. 95-115.

PINTO, A. C. de Q.; LIMA NETO, F. P.; GUIMARAES, T. G. Estratégias do melhoramento genético da manga a visando atender a dinâmica de mercado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p. 64-72, out. 2011.

PINTO, A.C. de Q.; SOUZA, V.A.B. de; ROSSETO, C.J.; FERREIRA, F.R.; COSTA, J.G. da. **Melhoramento genético**. In: GENUÍ, P.J. de C.; PINTO, A.C. de Q. (Ed.). A cultura da mangueira. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002b. cap.4, p.51-92

PINTO, A.C. de Q.; COSTA, J.G. da; SANTOS, C.A.F. **Principais variedades**. In: GENUÍ, P.J. de C.; PINTO, A.C. de Q. (Eds.). A cultura da mangueira. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002c. p. 95-116.

PINTO, A. C. Q.; ROSSETTO, C. J.; FALEIRO, F. G. **Melhoramento Genético da Manga: Métodos, Resultados, Limitações e Estratégias**. In: Simpósio de Manga do Vale do São Francisco, 1, 2005, Juazeiro - BA. Palestras. Embrapa Semi-Árido. Petrolina - PE. 2005.

QUEIROZ, M. A.; LOPES, M. A. Importância dos Recursos Genéticos Vegetais para o Agronegócio. In NASS, L. L. (Ed.). **Recursos Genéticos Vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007. Cap 02, p. 61-119.

RAJWANA, I. A.; KHAN, I. A.; MALIK, A. U.; SALEEM, B. A.; KHAN, A. S.; ZIAF, K.; ANWAR, R.; AMIN, M. Morphological and biochemical markers for varietal characterization and quality assessment of potential indigenous mango (*Mangifera indica*) Germplasm. **Internacional Journal of Agriculture & Biology**, New Dali, v.13, p. 151-158, 2011.

RIBEIRO, I. C. N. S. **Análise da divergência genética em acessos de *Mangifera indica* com base em descritores agromorfológicos e marcadores microssatélites**. 2011. 133p. Dissertação (Recursos Genéticos Vegetais)- Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

RISTOW, N. C.; ROSATTI, S. R.; SANTOS, F. C.; LIMA, M. A. C. Caracterização física de frutos de acessos de mangueira de diferentes origens do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22., 2012, **Anais...** Bento Gonçalves, 2012.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D.L. de; PEREIRA, C.S.; SALOMÃO, L.C.C.; STRUIVING, T.B. Caracterização de frutos de 15 cultivares de mangueira na Zona da Mata Mineira. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v..56, n. 6, p. 783-789, 2009.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; ROCHA, A.; SALOMÃO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVING, T. B. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, v. 59, p. 225-232, 2012.

SOUSA, L. A. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. DE A.; SILVA, I. C. V. S. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulis* e *p. cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

WYZYKOWSKI, J.; ARAÚJO, J. L. P.; ALMEIDA, C. O. **Mercado e Comercialização**. In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. A Cultura da Mangueira. Cap. 19. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília - DF. p. 433-444. 2002.

Tabela 3.1 Percentagem de acessos de manga Rosa (*Mangifera indica* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, classificados de acordo com 30 descritores de frutos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-Pi, 2014/2015.

Descritor	Identificação do descritor	%
I. Fruto maduro (ponto de colheita)		
1. Comprimento	Muito curto	0
	Curto	0
	Médio	50
	Longo	50
	Muito longo	0
2. Largura (seção transversal)	Muito estreita	0
	Estreita	0
	Média	100
	Larga	0
	Muito larga	0
3. Razão comprimento / largura	Muito baixa	0
	Baixa	0
	Média	100
	Alta	0
	Muito alta	0
4. Forma (seção transversal)	Elíptico estreita	96,15
	Elíptico larga	3,85
	Circular	0
5. Cor da epiderme	Verde	0
	Verde e amarela	53,85
	Verde e rósea	0
	Verde e laranja	0
	Verde e vermelha	46,15
	Verde e roxa	0
6. Profundidade da cavidade penduncular	Ausente ou muito baixa	65,38
	Baixa	30,77
	Média	3,85
	Alta	0
	Muito alta	0
7. Proeminência na base do pedicelo (pescoço)	Ausente	0
	Presente	100
8. Base do pedicelo (pescoço)	Ausente	0
	Muito fracamente notada	96,15
	Fracamente notada	3,85
	Fortemente notada	0

Tabela 3.1 Percentagem de acessos de manga Rosa (*Mangifera indica* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, classificados de acordo com 30 descritores de frutos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-Pi, 2014/2015.

(continuação)		
Descritor	Identificação do descritor	%
9. Forma da base ventral	Arredondada para acima	100
	Arredondado plana	0
	Arredondada para abaixo	0
	Inclinada para abaixo	0
	Inclinação abrupta	0
10. Forma da base dorsal	Arredondada para acima	0
	Arredondado plana	38,46
	Arredondada para abaixo	61,54
	Inclinada para abaixo	0
	Inclinação abrupta	0
11. Reentrância (sinus)	Ausente	0
	Presente	100
12. Profundidade da reentrância (sinus)	Muito fracamente notada	92,31
	Fracamente notada	7,79
	Fortemente notada	0
13. Protuberância próxima à cicatriz pistilar (bico)	Ausente	100
	Presente	0
II. Fruto maduro (ponto de consumo)		
14. Cor predominante da epiderme	Verde	0
	Verde amarelada	0
	Amarela e verde	0
	Amarela	7,69
	Amarela e laranja	0
	Laranja	0
	Rósea	0
	Amarelo e vermelha	92,31
	Laranja e vermelha	0
	Vermelha	0
	Laranja e roxa	0
	Vermelha e roxa	0
	Roxa	0
15. Distribuição da coloração da casca	Uniforme	19,23
	Desuniforme	80,77

Tabela 3.1 Percentagem de acessos de manga Rosa (*Mangifera indica* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, classificados de acordo com 30 descritores de frutos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(continuação)

Descritor	Identificação do descritor	%
16. Espessura da casca	Fina	73,07
	Média	26,92
	Grossa	0
17. Peso da casca	Baixo	0
	Médio	100
	Alto	0
18. Aderência da casca à polpa	Fraca	3,85
	Média	96,15
	Forte	0
19. Cor principal da polpa	Amarela esverdeada	0
	Amarela pálida	3,85
	Amarela	0
	Laranja pálida	96,15
	Laranja	0
	Laranja escura	0
20. Suculência	Baixa	0
	Média	96,15
	Alta	3,85
21. Peso da polpa	Baixo	57,7
	Médio	42,3
	Alto	0
22. Fibrosidade da polpa	Não fibrosa	0
	Pouco fibrosa	15,38
	Muito fibrosa	84,62
23. Quantidade de fibra (fiapos) aderida ao caroço	Muito Baixa	0
	Baixa	7,69
	Média	80,77
	Alta	7,69
	Muito alta	3,85
24 Quantidade de fibra ligada à polpa abaixo da casca	Baixa	0
	Média	100
	Alta	0
25. Firmeza da polpa	Baixa	100
	Média	0
	Alta	0

Tabela 3.1 Percentagem de acessos de manga Rosa (*Mangifera indica* L.) do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, classificados de acordo com 30 descritores de frutos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(conclusão)		
Descritor	Identificação do descritor	%
26. Sólidos solúveis	Baixo	0
	Médio	0
	Alto	100
27. Acidez	Baixa	0
	Média	0
	Alta	100
28. Relação Sólidos Solúveis/Acidez	Baixa	100
	Média	0
	Alta	0
29. Caroço (Peso)	Baixo	0
	Médio	3,85
	Alto	96,15
30. Embrionia	Monoembriônica	0
	Predominantemente monoembriônica	0
	Predominantemente poliembriônica	0
	Poliembriônica	100

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

Acesso	Comprimento (cm)	Largura (cm)	Razão C/L	Forma (seção transversal)	Cor da epiderme
ROSA1	11,98	8,37	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA2	11,11	8,09	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA3	11,32	8,39	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA4	12,05	8,56	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA5	11,22	8,09	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA7	10,64	8,31	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA8	10,98	8,32	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA9	10,84	7,47	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA11	11,15	7,79	Média	elíptico larga	Verde e vermelha
ROSA15	10,51	7,60	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA16	10,81	7,41	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA17	10,98	8,35	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA25	11,22	8,64	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA26	10,82	7,69	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA30	12,01	8,45	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA31	12,16	7,97	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA35	10,51	7,81	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA 36	11,66	8,49	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA37	10,90	8,23	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA38	10,67	7,33	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA40	11,85	8,77	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA41	10,56	8,06	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA42	10,43	7,81	Média	elíptico estreita	Verde e amarela
ROSA43	11,85	8,36	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA46	11,84	8,26	Média	elíptico estreita	Verde e vermelha
ROSA48	10,35	7,99	Média	elíptico estreita	Verde e amarela

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(continuação)

Acesso	Profundidade da cavidade penduncular	Proeminência na base do pedicelo (pescoço)	Base do pedicelo (pescoço)
ROSA1	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA2	Baixa	Presente	Fracamente notada
ROSA3	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA4	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA5	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA7	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA8	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA9	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA11	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA15	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA16	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA17	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA25	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA26	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA30	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA31	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA35	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA 36	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA37	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA38	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA40	Média	Presente	Muito fracamente notada
ROSA41	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA42	Baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA43	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA46	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada
ROSA48	Ausente ou muito baixa	Presente	Muito fracamente notada

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(continuação)

Acesso	Forma da base ventral	Forma da base dorsal	Reentrância (sinus)	Profundidade da reentrância (sinus).
ROSA1	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA2	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA3	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA4	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Fracamente notada
ROSA5	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA7	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA8	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA9	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA11	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA15	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA16	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA17	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA25	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA26	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Fracamente notada
ROSA30	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA31	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA35	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA36	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA37	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA38	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA40	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA41	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada
ROSA42	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA43	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA46	Arredondada para acima	Arredondada para baixo	Presente	Muito fracamente notada
ROSA48	Arredondada para acima	Arredondado plana	Presente	Muito fracamente notada

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(continuação)				
Acesso	Protuberância próxima à cicatriz pistilar (bico)	Cor predominante da epiderme	Distribuição da coloração da casca	Espessura da casca
ROSA1	Ausente	Amarelo e vermelha	Uniforme	Fina
ROSA2	Ausente	Amarela	Uniforme	Média
ROSA3	Ausente	Amarelo e vermelha	Uniforme	Fina
ROSA4	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Média
ROSA5	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA7	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA8	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA9	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA11	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA15	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA16	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA17	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA25	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Média
ROSA26	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA30	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Média
ROSA31	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA35	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA36	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA37	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA38	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA40	Ausente	Amarelo e vermelha	Uniforme	Fina
ROSA41	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Média
ROSA42	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Média
ROSA43	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Média
ROSA46	Ausente	Amarelo e vermelha	Desuniforme	Fina
ROSA48	Ausente	Amarela	Uniforme	Fina

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(continuação)

Acesso	Peso da casca	Aderência da casca à polpa	Cor principal da polpa	Suculência	Peso da polpa
ROSA1	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA2	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA3	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA4	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA5	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA7	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA8	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA9	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA11	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA15	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA16	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA17	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA25	Médio	Fraca	Amarelo pálida	Média	Médio
ROSA26	Médio	Média	Laranja pálida	Alta	Baixo
ROSA30	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA31	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA35	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA36	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA37	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA38	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA40	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA41	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA42	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA43	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo
ROSA46	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Médio
ROSA48	Médio	Média	Laranja pálida	Média	Baixo

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(continuação)

Acesso	Fibrosidade da polpa	Quantidade de fibra (fiapos) aderida ao caroço	Quantidade de fibra ligada à polpa abaixo da casca	Firmeza da polpa	Sólidos solúveis
ROSA1	Pouco fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA2	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA3	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA4	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA5	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA7	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA8	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA9	Pouco fibrosa	Baixa	Média	Baixa	Alto
ROSA11	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA15	Pouco fibrosa	Baixa	Média	Baixa	Alto
ROSA16	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA17	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA25	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA26	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA30	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA31	Muito fibrosa	Muito alta	Média	Baixa	Alto
ROSA35	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA36	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA37	Muito fibrosa	Alta	Média	Baixa	Alto
ROSA38	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA40	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA41	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA42	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA43	Muito fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto
ROSA46	Muito fibrosa	Alta	Média	Baixa	Alto
ROSA48	Pouco fibrosa	Média	Média	Baixa	Alto

Tabela 3.2 Caracterização de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma de Embrapa Meio-Norte, com base em descritores do fruto estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Teresina-PI, 2014/2015.

(conclusão)

Acesso	Acidez	Relação Sólidos Solúveis/Acidez	Caroço (Peso)	Embrionia
ROSA1	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA2	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA3	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA4	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA5	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA7	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA8	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA9	Alta	Baixa	Médio	Poliembriônica
ROSA11	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA15	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA16	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA17	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA25	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA26	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA30	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA31	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA35	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA36	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA37	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA38	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA40	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA41	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA42	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA43	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA46	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica
ROSA48	Alta	Baixa	Alto	Poliembriônica



Figura 3.1 Frutos em ponto de colheita. Detalhe para o descritor profundidade da cavidade penduncular: média no acesso Rosa 40 (foto 1) e ausente ou muito baixa no acesso 37 (foto 2).

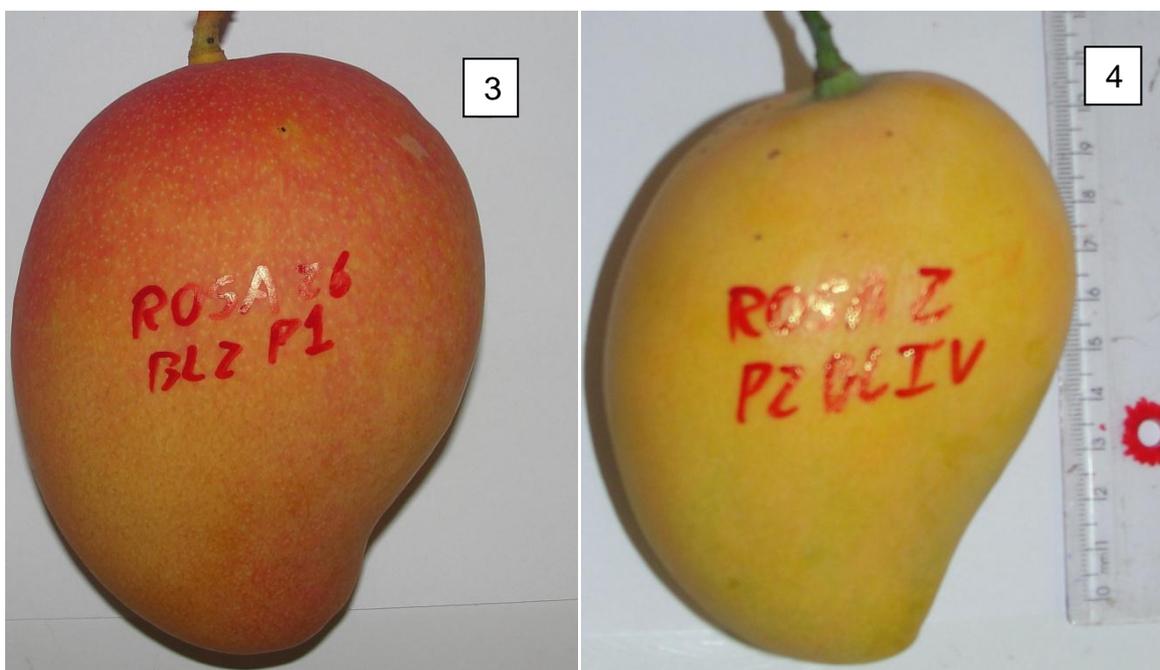


Figura 3.2 Frutos em ponto de consumo. Detalhe para o descritor reentrância (sinus): fracamente notado no acesso Rosa 26 (foto 3) e muito fracamente notado no acesso Rosa 2 (foto 4).

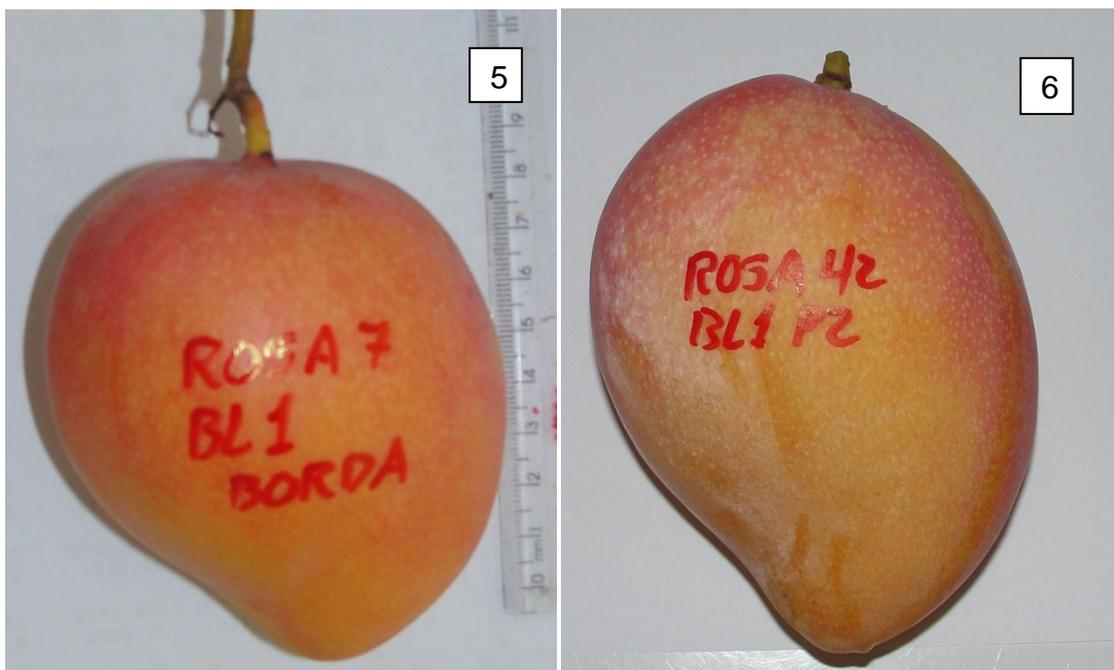


Figura 3.3 Detalhe para o descritor forma da base dorsal: arredondada plana, no acesso Rosa 7 (foto 5), e arredondada para baixo, no acesso Rosa 42 (foto 6).



Figura 3.4. Detalhe para o descritor embrionia. Semente poliembriônica para todos os acessos.

4. Capítulo II

Diversidade genética entre acessos de manga da variedade Rosa com base em descritores físicos e químicos de frutos

Resumo

A diversificação de variedades é essencial para a consolidação da mangicultura, principalmente com a crescente relevância da cultura. Para o desenvolvimento de novas variedades, torna-se necessário o conhecimento sobre a diversidade em bancos de germoplasma e as relações genéticas existentes entre os acessos, sendo uma preciosa ajuda em estratégias de melhoramento. O objetivo deste trabalho foi estimar a diversidade genética de 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, com base em 14 descritores físico-químicos de frutos, por meio de técnicas multivariadas. Os dados das análises físico-químicas foram submetidos às análises de agrupamento pelo método UPGMA e de componentes principais. A análise de agrupamento possibilitou a formação de três grupos de acessos, sendo que o grupo III apresentou as maiores médias para a maioria das variáveis. A massa do fruto e a massa da polpa podem ser selecionadas indiretamente por meio do comprimento e diâmetro menor do fruto, que apresentam mensurações mais fáceis. Os caracteres: massa do fruto, comprimento, diâmetro maior, diâmetro menor, massa da casca, massa da semente e massa da polpa são os que mais contribuíram para a divergência entre os acessos de manga Rosa. Os acessos Rosa 25 e Rosa 40 podem ser candidatos à seleção pelo destaque na massa do fruto, na massa de polpa e no rendimento de polpa, atributos importantes para o melhoramento da manga Rosa.

Palavras chave: *Mangifera indica* L., variabilidade genética, análises multivariadas.

Chapter II

Genetic diversity in mango accessions of the variety Rosa based on physical and chemical fruit descriptors

Abstract

The diversification of varieties is essential for the consolidation of mango culture, mainly due to the growing importance of the culture. For the development of new varieties, it becomes necessary to know about the diversity in genebanks and genetic relations between accessions, being a great help in breeding strategies. The purpose of this study was to describe and estimate the genetic diversity of 26 mango Rosa accessions, from the Genebank of Embrapa Meio-Norte. To determine the genetic diversity, 14 chemical and physical fruit traits were assessed, subjecting the data to cluster analysis by the unweighted pair-group method using arithmetic averages (UPGMA) and by principal component analysis. Cluster analysis allowed the formation of three groups of accessions, of which group 3 had higher means for most descriptors. The traits fruit mass and pulp mass can be indirectly selected by shortest or longest fruit length and smallest or largest diameter, which are easier to measure. The traits fruit mass, length, greatest diameter, and smallest diameter, as well as bark mass, seed mass and pulp mass are the main contributors to the divergence between mango Rosa accessions. Rosa 25 and Rosa 40 can be considered candidate accessions for selection for having important traits for breeding of mango Rosa, e.g., high pulp mass and pulp yield.

Keyword: *Mangifera indica* L., genetic variability, multivariate analyzes.

4.1. Introdução

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma das mais importantes frutas tropicais, cultivada em países de clima tropical e subtropical, sendo bem aceita no mercado consumidor. Essa espécie caracteriza-se pela produção de frutos com excelente qualidade, não só pelas sensações gustativas que proporciona, mas por seu alto valor nutricional (FARAONI et al., 2009; PINTO; FERREIRA, 1999). É a sexta fruta mais importante no Brasil, em uma área com mais de 75.200 hectares, e é a terceira espécie em volume de exportações, que, em 2010, totalizaram 124,6 mil toneladas (PREISIGKE et al., 2013).

As principais variedades cultivadas no Brasil, em áreas comerciais, são Tommy Atkins, Haden, Keitt, Van Dyke, Rosa e Ubá, entre outras (FARAONI et al., 2009). A 'Tommy Atkins' é responsável por cerca de 80% da área plantada. Apesar de ter algumas características agrônômicas positivas, essa cultivar apresenta alta suscetibilidade à malformação floral, colapso interno da polpa e má qualidade do fruto quanto ao sabor quando comparada a outras variedades cultivadas. Além disso, a elevada concentração acarreta uma grande vulnerabilidade, nas áreas de cultivo, em decorrência da possibilidade de surgimento de pragas e doenças (PINTO et al., 2005).

A manga Rosa é adaptada às condições ecológicas da região Meio-Norte do Brasil, sendo uma variedade amplamente aceita pelos consumidores do mercado regional devido, especialmente, à cor atrativa, ao sabor, ao cheiro característico do fruto e à baixa ocorrência de colapso interno. A variedade é também moderadamente resistente à morte descendente e aproveitada, em determinadas regiões, como porta-enxerto, em virtude da disponibilidade de sementes encontradas (MAIA et al., 2014; LIMA NETO, 2009).

Com a crescente relevância dessa cultura, a diversificação de variedades é essencial para a consolidação da mangicultura nacional direcionada tanto ao competitivo mercado externo quanto ao abrangente mercado interno (LIMA NETO et al., 2010). Para isso, torna-se necessário aumentar a disponibilidade de cultivares com características superiores, mediante a introdução e a criação de novos genótipos a partir de técnicas que auxiliam na identificação e seleção de genótipos superiores (PINTO et al., 2005).

O conhecimento sobre a diversidade em bancos de germoplasma e as relações genéticas existentes entre os acessos é importante, sendo uma preciosa ajuda em estratégias de melhoramento (RIBEIRO, 2011). Neste sentido, os bancos de germoplasma são importantes fontes de variabilidade para conservação e seleção de acessos com características superiores, que podem ser aproveitados em programas de melhoramento vegetal.

A estatística multivariada tem sido amplamente utilizada para quantificar a divergência genética. O uso de técnicas multivariadas é um dos fatores que tem impulsionado o aumento nos estudos sobre divergência genética entre acessos de banco de germoplasma (ROCHA et al., 2010). Essas técnicas permitem integrar as múltiplas informações de um conjunto de caracteres extraídos das unidades experimentais, oferecendo maior oportunidade de escolha de genitores divergentes e verificar os caracteres que mais contribuem para a variabilidade genética nessas populações em programas de melhoramento (SILVA et al., 2013; ELIAS et al., 2007).

Muitos métodos estão disponíveis para analisar a diversidade genética em populações de plantas, diferenciando-se na habilidade em detectar diferenças entre genótipos, custos, facilidade de uso, consistência e repetibilidade dos resultados (MORALES et al., 2011). Entre as técnicas estatísticas multivariadas, Cruz (2006) destaca os métodos de agrupamento e a análise de componentes principais.

Os métodos de agrupamento têm por finalidade separar um grupo original de observações em vários subgrupos, de forma a obter homogeneidade dentro e heterogeneidade entre os subgrupos (RODRIGUES et al., 2010). Com a formação de grupos de indivíduos homogêneos é possível identificar os parâmetros que evidenciam as características homogêneas dentro de um grupo e, também, as principais diferenças entre esses grupos.

A análise de componentes principais é uma ferramenta que permite condensar todas as informações contidas em um determinado número de variáveis originais em conjuntos menores, cujas combinações lineares explicam o máximo da variância contida nas variáveis originais (MIGUEL et al., 2011).

Para obter uma análise global do padrão dos dados e o conhecimento das inter-relações entre variáveis e genótipos, uma análise foi proposta por Yan e Rajcan (2002). Trata-se da análise gráfica biplot, gerada a partir dos componentes principais de uma matriz, na qual as linhas são os genótipos e as colunas, são as variáveis em

estudo. Essa análise permite identificar quais genótipos são os de melhor desempenho para as características analisadas (SILVA FILHO; BENITEZ, 2009).

O objetivo deste trabalho foi analisar a diversidade genética dos acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, com base em características físicas e químicas de frutos, através de técnicas de análises multivariadas.

4.2. Material e Métodos

O trabalho foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de manga Rosa, localizado no campo experimental da Embrapa Meio-Norte, em Teresina – PI, nas coordenadas latitude de 5° 05' S, longitude de 42° 29' W e altitude de 72 m. O clima da região é “Aw”, com precipitação anual média de 1.336 mm, concentrada (76,4%) no período de janeiro a abril, seguida por um pronunciado período de estiagem nos meses de maio a dezembro. A temperatura média anual e a umidade relativa do ar são de 28,4°C e 72,6%, respectivamente (BASTOS; ANDRADE JÚNIOR, 2008).

Os acessos analisados foram: Rosa 1, Rosa 2, Rosa 3, Rosa 4, Rosa 5, Rosa 7, Rosa 8, Rosa 9, Rosa 11, Rosa 15, Rosa 16, Rosa 17, Rosa 25, Rosa 26, Rosa 30, Rosa 31, Rosa 35, Rosa 36, Rosa 37, Rosa 38, Rosa 40, Rosa 41, Rosa 42, Rosa 43, Rosa 46 e Rosa 48.

Nas análises, o delineamento estatístico adotado foi o inteiramente ao acaso, sendo utilizadas oito plantas de cada acesso e coletados cinco frutos por planta, os quais foram colhidos no ponto de colheita, com cerca de 10 cm de pedúnculo e levados ao Laboratório Pós-colheita da Embrapa Meio-Norte.

Os caracteres analisados foram codificados como: MF = massa do fruto (g); COMP = comprimento (mm); DMAIOR = diâmetro maior; DMENOR = diâmetro menor (mm); MC = massa da casca (g); MS = massa da semente; MP = massa da polpa (g); RP = rendimento de polpa (%); TP = textura da polpa (firmeza); EC = espessura da casca (mm); pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (° Brix); ATT = acidez total titulável; BA = SST/ATT.

Uma balança de precisão foi utilizada para a medição da massa do fruto, da casca e do endocarpo (caroço). As medidas de comprimento, diâmetro maior e menor dos frutos foram feitas com o auxílio de um paquímetro digital.

A massa da polpa (g) foi calculada pela diferença entre os caracteres massa do fruto, massa de casca e massa da semente; enquanto o rendimento de polpa, em %, foi obtido pela razão entre os caracteres massa da polpa e massa do fruto multiplicada por 100. A textura da polpa foi obtida com a retirada de toda a casca, deixando-se exposta a polpa do fruto para introdução do aparelho penetrômetro. A espessura da casca foi determinada separando-se a epiderme da polpa com o auxílio de um instrumento cortante, seguida pela mensuração com paquímetro digital.

O pH foi obtido com o auxílio de um pHmetro digital Micronal B474. O teor de sólidos solúveis totais (SST), dado em °Brix, foi determinado em gotas do suco do fruto com o auxílio de um refratômetro digital. A acidez total titulável (ATT), expressa em gramas de ácido cítrico em 1 grama de polpa, foi determinada segundo normas do Instituto Adolfo Lutz (1985), a outra característica analisada foi a relação SST/ATT.

Realizou-se análise exploratória dos dados, com base no coeficiente de correlação de Pearson, para verificar a existência de correlação entre os caracteres. Para que os resultados não fossem influenciados pela magnitude das unidades dos caracteres, utilizou-se a matriz de correlação para obtenção dos componentes principais (BARROSO; ARTES, 2003).

Os dados foram submetidos à análise de agrupamentos, utilizando-se o método hierárquico de ligação média entre grupos (UPGMA), com emprego da distância Euclidiana e à análise de componentes principais. As análises estatístico-genéticas foram obtidas utilizando-se o software SAS 9.3 (SAS Institute, 2011).

4.3. Resultados e Discussão

As estimativas de estatística descritiva obtidas para os 14 descritores físicos e químicos do fruto, analisados em 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio Norte (Tabela 4.1), indicam a existência de variabilidade genética entre os acessos.

Na caracterização física (Tabela 4.1), foi observada variação de 268,59 g (Rosa 15) a 433,23 g (Rosa 40) para massa do fruto; 103,47 mm (Rosa 48) a 121,63 mm (Rosa 31) para comprimento do fruto; 73,27 mm (Rosa 38) a 87,67 mm (Rosa 40) para diâmetro maior do fruto; 61,70 mm (Rosa 16) a 78,30 mm (Rosa 40) para

diâmetro menor do fruto; 39,06 g (Rosa 16) a 55,64 g (Rosa 1) para massa da casca; 24,08 g (Rosa 9) a 67,68 g (Rosa 4) para massa da semente; 192,99 g (Rosa 15) a 329,97 g (Rosa 25) para massa da polpa; 67,35% (Rosa 37) a 77,54% (Rosa 9) para rendimento de polpa; 4,38 N (Rosa 4) a 7,50 N (Rosa 31) para firmeza de polpa e 0,34 mm (Rosa 16) a 0,98 mm (Rosa 25) para espessura da casca.

Tabela 4.1 Média, desvio-padrão e coeficiente de variação (CV) dos descritores físicos e químicos do fruto analisados em 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI, 2014/2015.

Acesso	MF	COMP	DMAIOR	DMENOR	MC	MS	MP
ROSA 1	376,18	119,77	83,72	71,11	55,64	53,35	267,19
ROSA 2	356,82	111,10	80,94	70,70	48,04	52,70	256,08
ROSA 3	363,57	113,20	83,91	76,34	46,47	55,72	261,38
ROSA 4	395,42	120,52	85,63	72,31	48,89	67,68	278,85
ROSA 5	343,45	112,22	80,94	68,90	46,12	47,47	249,86
ROSA 7	343,22	106,37	83,09	69,12	45,04	57,79	240,38
ROSA 8	372,33	109,76	83,25	71,56	44,20	51,64	276,49
ROSA 9	298,38	108,43	74,66	72,63	42,93	24,08	231,37
ROSA 11	346,75	111,53	77,86	72,75	46,49	53,89	246,37
ROSA 15	268,59	105,08	76,00	65,66	41,99	33,61	192,99
ROSA 16	292,54	108,11	74,13	61,70	39,06	47,09	206,39
ROSA 17	355,74	109,78	83,48	70,02	49,49	48,79	257,46
ROSA 25	427,16	112,19	86,40	69,32	48,10	49,09	329,97
ROSA 26	324,23	108,17	76,86	62,21	42,85	49,40	231,98
ROSA 30	389,78	120,07	84,55	73,78	51,33	63,55	274,91
ROSA 31	322,30	121,63	79,74	64,99	53,89	38,18	230,23
ROSA 35	290,76	105,11	78,06	64,05	41,61	45,07	204,08
ROSA 36	381,96	116,55	84,94	72,31	50,78	54,08	277,10
ROSA 37	367,44	108,98	82,25	70,54	51,62	67,11	248,72
ROSA 38	315,18	106,67	73,27	66,96	50,00	48,07	217,11
ROSA 40	433,23	118,52	87,67	78,30	53,94	51,49	327,79
ROSA 41	315,90	105,56	80,59	67,15	49,68	41,54	224,68
ROSA 42	318,23	104,30	78,09	68,21	39,70	50,87	227,65
ROSA 43	338,12	111,85	83,56	71,79	51,57	51,69	234,87
ROSA 46	369,77	118,38	82,60	70,65	51,46	55,03	263,28
ROSA 48	302,15	103,47	79,94	65,67	45,79	37,48	218,87
Média geral	344,63	111,04	81,33	69,89	47,94	50,17	246,97
Desvio padrão	63,80	10,10	7,01	5,67	10,05	13,63	49,59
CV (%)	18,51	9,10	8,61	8,11	20,97	27,17	20,08

MF = massa do fruto (g); COMP = comprimento do fruto (mm); DMAIOR = diâmetro maior do fruto (mm); DMENOR = diâmetro menor do fruto (mm); MC = massa da casca (g); MS = massa da semente (g) e MP = massa da polpa (g).

Tabela 4.1 Média, desvio-padrão e coeficiente de variação (CV) dos descritores físicos e químicos do fruto analisados em 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. Teresina, PI, 2014/2015.

Acesso	RP	TP	EC	pH	SST	ATT	(conclusão)
							BA
ROSA1	71,05	5,82	0,55	4,30	19,50	0,64	30,30
ROSA2	71,49	5,35	0,65	4,34	18,10	0,70	26,59
ROSA3	71,67	6,06	0,45	3,92	15,87	0,58	28,78
ROSA4	70,53	4,38	0,63	4,37	17,62	0,45	39,32
ROSA5	72,65	5,26	0,40	4,29	18,36	0,69	29,00
ROSA7	70,03	5,07	0,50	4,08	17,24	0,52	35,23
ROSA8	74,21	6,30	0,46	4,34	18,10	0,47	40,47
ROSA9	77,54	5,18	0,44	4,64	18,80	0,64	29,22
ROSA11	71,05	4,51	0,52	3,87	17,10	0,66	25,77
ROSA15	70,78	5,06	0,44	4,19	16,87	0,76	22,40
ROSA16	70,55	5,60	0,34	4,68	18,30	0,66	27,80
ROSA17	72,55	5,09	0,50	4,33	17,74	0,76	23,85
ROSA25	77,25	5,91	0,98	4,48	18,10	0,62	29,38
ROSA26	71,55	5,96	0,42	4,45	22,90	0,52	44,21
ROSA30	70,01	5,75	0,62	4,20	17,12	0,49	38,62
ROSA31	71,43	7,50	0,48	4,15	15,40	0,33	46,56
ROSA35	70,20	5,83	0,42	4,46	18,80	0,59	32,09
ROSA 36	72,42	5,49	0,43	4,45	19,00	0,54	39,61
ROSA37	67,35	4,93	0,51	4,42	18,25	0,44	42,73
ROSA38	68,87	5,66	0,54	4,13	18,08	0,51	39,54
ROSA40	75,65	5,18	0,48	4,66	17,58	0,59	30,52
ROSA41	71,15	5,38	0,82	4,13	19,23	0,61	33,31
ROSA42	71,80	5,23	0,69	4,13	20,24	0,67	30,50
ROSA43	68,84	4,89	0,64	4,18	15,14	0,45	35,70
ROSA46	71,25	5,30	0,57	4,48	17,32	0,56	31,19
ROSA48	72,13	5,49	0,59	4,42	16,33	0,57	29,20
Média	71,49	5,34	0,56	4,28	17,94	0,59	32,40
Desvio padrão	3,55	0,87	0,22	0,26	2,30	0,16	9,23
CV (%)	4,96	16,34	40,40	6,15	12,81	26,50	28,50

RP = rendimento de polpa (%); TP = textura de polpa; EC = espessura da casca (mm); pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (°Brix); ATT = acidez total titulável e BA = relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Na caracterização química (Tabela 4.1), a variação para pH foi de 3,87 (Rosa 11) a 4,68 (Rosa 16); sólidos solúveis totais de 15,14 °Brix (Rosa 43) a 22,90 °Brix (Rosa 26); acidez total titulável de 0,33 (Rosa 31) a 0,76 (Rosa 15) e relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável de 22,40 (Rosa 15) a 46,56 (Rosa 31).

Os caracteres que apresentaram maior variação ($CV > 20\%$) foram massa da polpa (20,08%), acidez total titulável (26,50%), massa da semente (27,17%), relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável (28,50%) e espessura da casca (40,40%).

A análise de agrupamento pelo método hierárquico de ligação média entre grupos (UPGMA) possibilitou a formação de três grupos heteróticos, a um nível de aproximadamente 60% de divergência (Figura 4.1).

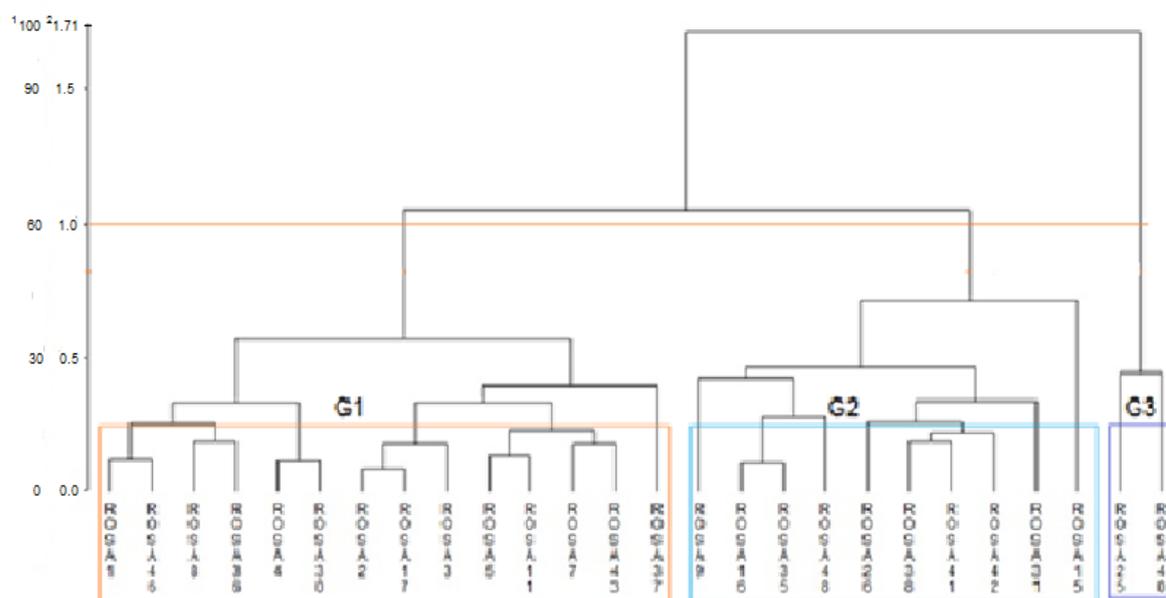


Figura 4.1 Dendrograma gerado pelo método de agrupamento hierárquico de ligação média entre grupos (UPGMA), baseado na distância euclidiana, para os 26 acessos de manga Rosa. G₁, G₂ e G₃, são os grupos formados. Teresina, PI, 2015.

¹Escala das distâncias em percentagem em relação ao último ponto de fusão e ²distância em valores reais.

O grupo 1 (G₁) foi formado pelos acessos: Rosa 1, Rosa 2, Rosa 3, Rosa 4, Rosa 5, Rosa 7, Rosa 8, Rosa 11, Rosa 17, Rosa 30, Rosa 36, Rosa 37, Rosa 43 e Rosa 46. O grupo 2 (G₂) reuniu os acessos: Rosa 9, Rosa 15, Rosa 16, Rosa 26, Rosa 31, Rosa 35, Rosa 38, Rosa 41, Rosa 42 e Rosa 4 enquanto que, no grupo 3 (G₃), ficaram alocados somente os acessos Rosa 25 e Rosa 40. Com a formação desses grupos, verifica-se que os acessos de manga Rosa diferiram entre si, indicando a presença de variabilidade genética. Segundo Lima et al. (2011),

informações sobre a variabilidade genética de qualquer espécie são essenciais para sua preservação e para o sucesso dos programas de melhoramento.

Em relação aos grupos formados (Figura 4.1), verifica-se que a separação dos acessos foi devida, principalmente, aos caracteres relacionados ao tamanho do fruto, sendo que os acessos do G3 apresentaram as maiores médias para massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro menor, massa da polpa e rendimento de polpa, os acessos do G1 apresentaram valores intermediários e os acessos do G2 apresentaram-se com as menores médias, possuindo, contudo, as maiores médias para os caracteres químicos do fruto (Tabela 4.2). O G3 foi o último grupo a se unir aos demais, indicando conter os acessos mais divergentes (Figura 4.1).

Tabela 4.2. Médias dos descritores físicos e químicos do fruto analisados em 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, para os três grupos obtidos pelo método UPGMA. Teresina, PI, 2015.

Grupo	MF	COMP	DMAIOR	DMENOR	MC	MS	MP
1	362,54	113,20	83,11	71,10	48,64	54,74	259,16
2	307,70	106,15	78,23	66,72	45,85	42,01	219,84
3	432,22	117,47	82,46	76,80	52,97	51,09	328,15

MF = massa do fruto (g); COMP = comprimento do fruto (mm); DMAIOR = diâmetro maior do fruto (mm); DMENOR = diâmetro menor do fruto (mm); MC = massa da casca (g); MS = massa da semente (g); MP = massa da polpa (g).

Tabela 4.2 Médias dos descritores físicos e químicos do fruto analisados em 26 acessos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, para os três grupos obtidos pelo método UPGMA. Teresina, PI, 2015.

Grupo	RP	TP	EC	pH	SST	ATT	(conclusão)
							BA
1	71,37	5,27	0,53	4,27	17,64	0,59	32,52
2	71,29	5,46	0,61	4,25	18,59	0,61	38,76
3	75,92	5,31	0,56	4,63	17,67	0,59	30,33

RP = rendimento de polpa (%); TP = textura de polpa; EC = espessura da casca (mm); pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (°Brix); ATT = acidez total titulável e BA = relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Pradeepkumar et al. (2006) analisaram características físico-químicas dos frutos de 31 genótipos de manga e identificaram agrupamentos homogêneos e correlações significativas, evidenciando que tais características permitem distinguir grupos de variedades dessa espécie.

Um método de agrupamento é melhor do que um outro quando o dendrograma fornece uma imagem menos distorcida da realidade. Segundo Vicini (2005), o menor grau de distorção será refletido pelo maior coeficiente cofenético, que possui a capacidade de evidenciar melhor a estrutura dos dados, isto é, a existência de grupos.

Nesse estudo com acessos de manga Rosa, o coeficiente de correlação cofenético (CCC) foi de 0,75, indicando bom agrupamento dos dados, sendo significativo pelo teste de Mantel ($p < 0,0001$). Segundo Cruz e Carneiro (2003), o coeficiente de correlação cofenético pode ser utilizado para avaliar a consistência do padrão de agrupamento. Para Monteiro et al. (2010), quanto mais próximo da unidade, melhor a representação da matriz de dissimilaridade na forma de dendrograma.

Cerqueira-Silva et al. (2009), estudando a diversidade genética em 20 genótipos de maracujá, obtiveram valores de CCC de até 0,75 para o método UPGMA ao comparar vários coeficientes de similaridade, com base em marcadores RAPD e caracteres físico-químicos dos frutos, indicando este método como o mais apropriado para agrupar os genótipos.

Os coeficientes de correlação estimados (Tabela 4.3) indicam que existe correção positiva e significativa entre os pares de caracteres massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro menor, massa da casca, massa da semente, massa da polpa e rendimento de polpa, exceto entre diâmetro maior e massa da casca com rendimento de polpa. Pradeepkumar et al. (2006), analisado as propriedades físico-químicas dos frutos de 31 genótipos de manga, verificaram que a maior correlação significativa foi observada entre comprimento do fruto e peso da polpa. Ribeiro et al. (2012), trabalhando com castanha-do-gurguéia, observaram que a massa do fruto apresentou altos coeficientes de correlação com a maioria das características físicas estudadas, o que indica que ela pode ser de grande importância no processo de seleção. Para Ferreira et al. (2012), quando existe significância nas correlações entre dois caracteres, é possível a obtenção de ganho em um deles pela seleção indireta do outro. Essa seleção pode ser feita no caráter que apresenta alta herdabilidade ou fácil análise, visando melhorar o outro caráter que apresenta uma herdabilidade inferior ou uma maior dificuldade no processo de medição.

Tabela 4.3. Coeficientes¹ de correlação entre os 14 descritores físicos e químicos analisados em 26 genótipos de manga Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. Teresina-PI, 2015.

	MF	COMP	DMAIOR	DMENOR	MC	MS	MP	RP	TP	EC	pH	SST	ATT	BA
MF	1													
COMP	0,674*	1												
DMAIOR	0,174	0,3543	1											
DMENOR	0,709*	0,5122*	0,4353**	1										
MC	0,605*	0,7114*	0,3614	0,4851**	1									
MS	0,648*	0,4119**	0,3860**	0,3958**	0,3446	1								
MP	0,972*	0,621*	0,056	0,699*	0,516*	0,468**	1							
RP	0,285	0,083	-0,353	0,271	-0,117	-0,455**	0,500*	1						
TP	-0,062	0,197	-0,179	-0,297	0,099	-0,267	-0,012	0,159	1					
EC	0,351	0,018	-0,397**	0,116	0,255	0,136	0,362	0,1533	-0,096	1				
pH	0,123	0,062	-0,142	-0,126	-0,078	-0,177	0,214	0,424**	-0,004	-0,151	1			
SST	-0,062	-0,257	-0,181	-0,323	-0,320	-0,008	-0,040	0,141	-0,020	-0,040	0,329	1		
ATT	-0,216	-0,381	-0,229	-0,048**	-0,396**	-0,335	-0,117	0,299	-0,371	-0,014	0,066	0,239	1	
BA	0,164	0,291	0,186	-0,104	0,308	0,323	0,069	-0,292	0,408**	-0,054	0,002	0,137	-0,903*	1

¹* e ** significativo a 1% e a 5% pelo teste t.

MF = massa do fruto (g); COMP = comprimento do fruto (mm); DMAIOR = diâmetro maior do fruto (mm); DMENOR = diâmetro menor do fruto (mm); MC = massa da casca (g); MS = massa da semente (g); MP = massa da polpa (g); RP = rendimento de polpa (%); TP = textura de polpa; EC = espessura da casca (mm); pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (°Brix); ATT = acidez total titulável e BA = relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Os caracteres massa do fruto e massa da polpa, que geralmente são de mensurações mais difíceis e apresentem maior possibilidade de erros de medida, possuem boas correlações com comprimento do fruto, 0,67 e 0,62, e diâmetro menor do fruto, 0,70 e 0,69, respectivamente (Tabela 4.3). Assim, ganhos genéticos podem ser obtidos para os atributos massa do fruto e massa da polpa, por meio da seleção indireta do comprimento e diâmetro menor do fruto, aumentando a eficiência do processo seletivo. Resultados semelhantes, para as características analisadas em manga Rosa, também foram obtidos por Maia et al. (2014). Sousa et al. (2012), trabalhando com maracujazeiro, afirmaram que seleção de plantas com frutos pesados pode ser feita a partir da medição do tamanho e do diâmetro equatorial dos frutos, ainda no campo, sem a necessidade de pesá-los, o que pode facilitar muito os trabalhos de seleção.

Ferreira et al. (2012), analisando a relação entre diversas características morfoagronômicas do mamoeiro, por meio de estimativas de correlações genéticas, verificaram que comprimento de fruto e diâmetro de fruto, massa de fruto e comprimento de fruto, e ainda comprimento de fruto e espessura maior da polpa, entre outras associações, se mostraram altamente correlacionadas, indicando boa chance de se obter ganho na seleção indireta de uma característica em relação à outra.

A variável massa da polpa apresentou correlação positiva e significativa com massa da casca (0,51) e massa da semente (0,46) (Tabela 4.3). Silva et al. (2012), verificaram que a proporção de polpa apresentou correlação negativa com a proporção de semente e de casca, ou seja, quanto mais polpa, menos casca e semente. Neste trabalho, rendimento de polpa tem correlação positiva com massa da polpa (0,50) e negativa com massa da casca (-0,11) e massa da semente (-0,45), ou seja, quanto maior a massa da polpa, melhor é o rendimento de polpa e menor a massa da casca e massa da semente. O rendimento de polpa é uma característica de grande importância para indústrias de polpa.

Foram observadas correlações de baixa magnitude e negativas para os caracteres sólidos solúveis totais, pH, textura da polpa, SST/ATT, rendimento de polpa e espessura da casca (Tabela 4.3). Com isso, a seleção indireta para estas características fica impossibilitada. Essas características são responsáveis pela vida de prateleira e a qualidade do fruto, sendo importantes em programas de melhoramento genético de manga. Maia et al. (2014), verificaram resultados

semelhantes para os caracteres rendimento de polpa, firmeza do fruto, teor de sólidos solúveis totais, SST/Acidez e pH.

Com a existência de correlação entre os caracteres foi possível realizar a análise de componentes principais. Se as variáveis originais não forem correlacionadas, aplicar tal análise não proporciona benefícios às interpretações (MANLY, 2008).

Na Tabela 4.3 pode-se observar que muitos valores das correlações são de baixa magnitude, indicando que na análise dos componentes principais vários índices serão necessários para descrever a variação nos dados. Para Manly (2008), quando as variáveis originais são altamente correlacionadas, tanto positivamente quanto negativamente, melhores resultados são obtidos, ou seja, as variáveis originais podem ser representadas por dois ou três componentes principais.

Tabela 4.4. Variância (autovalor) de cada componente principal e sua importância em relação à variância total estimada em 26 genótipos de manga Rosado Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. Teresina-PI, 2015.

Componente principal	Variância	Variância (%)	Variância acumulada (%)
CP1	4,47	31,98	31,98
CP2	2,61	18,69	50,67
CP3	1,96	0,14	64,73
CP4	1,38	0,09	74,79
CP5	1,32	0,09	84,03
CP6	0,63	0,04	88,57
CP7	0,56	0,04	92,64
CP8	0,47	0,03	96,03
CP9	0,24	0,01	97,81
CP10	0,19	0,01	99,19
CP11	0,08	0,00	99,83
CP12	0,01	0,00	99,96
CP13	0,00	0,00	100,00
CP14	0,00	0,00	100,00

A análise de componentes principais para os caracteres analisados mostrou que a variação existente entre os acessos é explicada em 50,67%, por dois componentes principais. O componente principal 1 (CP1) explica 31,98% da variabilidade total e o componente principal 2 (CP2) explica 18,69% (Tabela 4.4).

Valores semelhantes da variação total captados pelos primeiros componentes principais foram atribuídos para outras espécies. Em algodoeiro, o primeiro componente CP1 explica 25% e o CP2 17% (SILVA FILHO, 2009). Em dendê (*Elaeis guineensis*), o CP1 explicou 39,7% e o CP2 21,7% (OKOYE et al., 2007).

Os caracteres que mais contribuíram para a variabilidade no componente principal 1 (CP1) foram massa do fruto, comprimento, diâmetro menor, massa da casca, massa da semente e massa da polpa, predominando um grupo de caracteres físicos do fruto. O CP2 está associado aos caracteres químicos, acidez total titulável e SST/ATT, além do rendimento de polpa (Tabela 4.5). Segundo Cruz e Carneiro (2003), com o uso da análise de componentes principais podem-se identificar os caracteres que contribuem mais ou menos para a variação acumulada. Aqueles que exibem maiores coeficientes (autovetores) nos componentes com maiores autovalores, são os que apresentam maiores contribuições.

Tabela 4.5. Autovetores associados aos caracteres e aos dois primeiros componentes principais (CP1 e CP2), estimados em 26 genótipos de manga Rosado Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. Teresina-PI, 2015.

Caracteres	CP1	CP2
Massa do fruto (g)	0,42	0,21
Comprimento do fruto (mm)	0,38	-0,02
Diâmetro maior do fruto (mm)	0,20	-0,24
Diâmetro menor do fruto (mm)	0,35	0,20
Massa da casca (g)	0,37	-0,07
Massa da semente (g)	0,31	-0,14
Sólidos solúveis totais (SST)	-0,13	0,10
pH (potencial hidrogeniônico)	-0,01	0,22
Textura da polpa	0,00	-0,17
Acidez total titulável (ATT)	-0,22	0,41
SST/ATT	0,17	-0,41
Massa da polpa (g)	0,38	0,31
Rendimento da polpa (%)	0,01	0,49
Espessura da casca (mm)	0,11	0,21

Pinto et al. (2003), utilizando a análise de componentes principais na caracterização de frutos de genótipos de cajazeiras para identificar materiais de interesse industrial e para trabalhos de melhoramento, verificaram que os caracteres que mais contribuíram para a formação dos componentes CP1 e CP2 foram massa

da casca, massa da polpa, sólidos solúveis totais, açúcares totais e rendimento industrial.

O gráfico biplot, no qual foram plotados os componentes principais 1 e 2 (Figura 4.2), explica 50,67% da variação total. Okoye et al. (2007), utilizando essa técnica na avaliação de quinze genótipos de dendê, com base em treze características quantitativas, verificaram que o biplot explicou 61,4% da variação, valor considerado relativamente baixo, devido às baixas magnitudes das estimativas de correlação, refletindo a complexidade das relações entre as características analisadas.

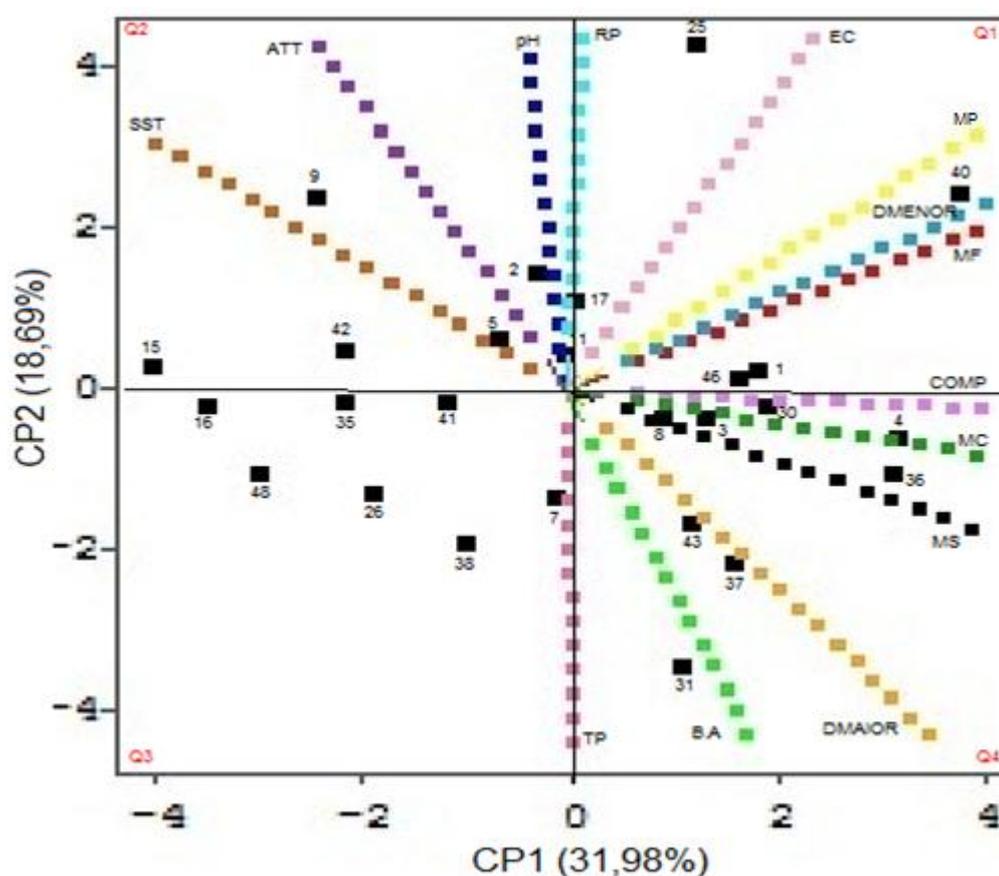


Figura 4.2. Gráfico Biplot com 14 caracteres físicos e químicos, analisados em 26 genótipos de manga Rosado Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte. Teresina-PI, 2015.

MF = massa do fruto (g); COMP = comprimento do fruto (mm); DMAIOR = diâmetro maior do fruto (mm); DMENOR = diâmetro menor do fruto (mm); MC = massa da casca (g); MS = massa da semente (g); MP = massa da polpa (g); RP = rendimento de polpa (%); TP = textura de polpa; EC = espessura da casca (mm); pH = potencial hidrogeniônico; SST = sólidos solúveis totais (°Brix); ATT = acidez total titulável e BA = relação sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

Verifica-se, no gráfico biplot (Figura 4.2), que a relação entre os caracteres é dependente do ângulo formado entre os seus vetores, sendo positivamente correlacionados se o ângulo formado entre os seus vetores for menor que 90° e negativamente correlacionados se o ângulo formado for maior que 90° . Quanto menor o ângulo, maior é o grau de correlação entre os caracteres e vice-versa. Os caracteres massa do fruto, comprimento do fruto, diâmetro maior do fruto, diâmetro menor do fruto, massa da casca, massa da semente e massa da polpa apresentam correlação positiva e significativa entre si (Tabela 4.3).

Com base no gráfico formado, observa-se a formação de três grupos considerando os caracteres avaliados. No quadrante 1 (Q1), há a formação do primeiro grupo, composto pelos acessos com maiores médias para os caracteres relacionados ao CP1 e CP2 (Figura 4.2), entre os quais estão os acessos Rosa 25 e Rosa 40, que apresentam maiores valores de massa do fruto, diâmetro maior, diâmetro menor, massa da polpa e rendimento de polpa em relação aos demais (Tabela 4.1). Os dois acessos podem ser selecionados por causa do maior tamanho do fruto, da massa e do rendimento de polpa. Algumas das características de grande interesse para a agroindústria de polpa e seus derivados são massa da polpa e rendimento de polpa. Para consumo ao natural, o mercado externo exige que os frutos tenham determinadas massas. Tais frutos devem ter entre 250 e 450g para o mercado dos Estados Unidos e até 650 g para o mercado da Europa (GENÚ; PINTO, 2002). Galli et al. (2008) encontraram valores médios de massa do fruto (366 g) e massa da polpa (287,85 g), em manga Rosa, inferiores aos verificados para os dois acessos mencionados (Tabela 4.1).

O segundo grupo é formado pelos acessos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 11, 17, 30, 31, 36, 37, 43 e 46 (Figura 4.2), caracterizando-se pela apresentação de valores intermediários para os caracteres relacionados ao CP1 (Tabela 4.2).

Os acessos 9, 15, 16, 26, 35, 38, 41, 42 e 48 formam o terceiro grupo (Figura 4.2), que se caracteriza pela apresentação das menores médias para os caracteres relacionados ao CP1 (Tabela 4.1), ou seja, apresenta acessos com as menores médias para os caracteres físicos dos frutos.

O gráfico envolvendo os dois primeiros componentes principais (Figura 4.2), embora responda por apenas 50,67% da variação total, foi relativamente coerente com a formação dos grupos pela análise de agrupamento. Pinto et al. (2003) caracterizando frutos de genótipos de cajazeira (*Spondias mombin* L.) visando

identificar materiais de interesse industrial e para trabalhos de melhoramento, verificaram que os métodos de análise de agrupamento e de componentes principais utilizados mostraram concordância na determinação de similaridade entre genótipos.

Silva Filho et al. (2009) analisaram, graficamente, as inter-relações entre as variáveis na seleção de linhagens iniciais de algodoeiro e verificaram que os dois primeiros componentes principais explicaram, apenas, 42% da variação total dos dados, mas concluíram que a análise gráfica biplot, utilizando os dois primeiros componentes principais, facilita a visualização das associações entre características e a identificação de genótipos de destaque para cada uma delas.

4.4. Conclusões

Os 26 acessos analisados apresentam variabilidade quanto aos caracteres físicos e químicos dos frutos.

Massa do fruto e massa da polpa podem ser selecionadas indiretamente com base no comprimento e diâmetro do fruto.

Os caracteres massa do fruto, comprimento, diâmetro maior, diâmetro menor, massa da casca, massa da semente e massa da polpa são os que mais contribuíram para a divergência entre os acessos de manga Rosa.

Os acessos Rosa 25 e Rosa 40 podem ser indicados como genitores potenciais para o programa de melhoramento de manga como fonte de genes para maior tamanho do fruto.

Referências

- BARROSO, L. P.; ARTES, R. **Análise multivariada**. Lavras: UFLA, 2003, 156p.
- BASTOS, E.A.; ANDRADE JÚNIOR, A.S. de. **Boletim agrometeorológico de 2007 para o município de Teresina**, Piauí. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. Documentos, 181).
- CERQUEIRA-SILVA, C. B. M.; CARDOSO-SILVA, C. B.; CONCEIÇÃO, L. D. H. C. S.; NONATO, J. V. A.; OLIVEIRA, A. C.; CORRÊA, R. X. Comparison of coefficients and distance measurements in passion fruit plants based on molecular markers and physicochemical descriptors. **Genetics and Molecular Research**. v. 8, n. 3, p. 870-879, 2009.
- Cruz C.D. **Programa GENES – Análise multivariada e simulação**. Viçosa, UFV, 175 p. 2006.
- CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. v. 2. 585 p.
- ELIAS, H. T.; VIDIGAL, M. C. G.; GANELA, A.; VOGOT, G. A. Variabilidade genética em germoplasma tradicional de feijão-preto em Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42,n. 10, p. 1443-1449, 2007.
- FARAONI, A. S.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C. Caracterização da manga orgânica cultivar Ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.11, n.1, p.9-14, 2009.
- FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, W. de C., PIANTAVINHA, L. CATTANEO F. Correlações entre características morfo-agronômicas de acessos de mamoeiro. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, n.14; p. 246, 2012.
- GALLI, J. A.; MICHELOTTO, M. D.; SIVEIRA, L. C. P.; MARTINS, A. L. M. Qualidade de mangas cultivadas no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.3, p.791-797, 2008.
- GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: EMBRAPA, 2002, 452p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas **analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 371p.
- LIMA A. T. B.; SOUZA V. A. B.; GOMES R. L. F.; Lima P. S. C. Molecular characterization of cajá, *Spondias mombin* (Anacardiaceae), by RAPD markers. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, n. 4, p. 2893-2904, 2011.
- LIMA NETO, F. P. Novas opções de variedades de mangueira e as vantagens competitivas In: SIMPÓSIO DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2009, Juazeiro. Simpósio de Manga do Vale do São Francisco. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. CD-ROM.
- LIMA NETO, F. P.; SANTOS, C. A. F.; SANTOS, R. O.; COSTA, T. P. P. Avaliação de híbridos de mangueira entre as variedades Tommy Atkins e Haden, em uma safra, no Semiárido Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21. 2010. **Resumos...**Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V. de; OLIVEIRA, L. C. de; VASCONCELOS, L. F. L.; LIMA NETO, F. P. Análise genética em genótipos de manga rosa via REML/BLUP. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 01-16, 2014.

MANLY, B. J. F. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MIGUEL, A. C. A.; DURIGAN, J. F.; FERRAUDO, A. S. Técnicas de análise multivariada na avaliação de injúrias pelo frio em mangas cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Impresso), v. especial, p. 371-376, 2011.

MONTEIRO, E. R.; BASTOS, E. M.; LOPES, A. C. A.; GOMES, R. L. F.; NUNES, J. A. R. Diversidade genética entre acessos de espécies cultivadas de pimentas. **Ciência Rural**, Universidade Rural de Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 288-293, 2010.

MORALES R. G. F.; RESENDE J. T. V. de; FARIA M. V.; SILVA P. R. da; FIGUEIREDO A. S. T.; CARMINATTI R. Divergência genética em cultivares de morangueiro, baseada em caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.3, p. 323-329, 2011.

OKOYE, M. N.; OKWUAGWU C. O.; UGURU M. I.; ATAGA C. D. OKOLO E. C. Genotype by traits relation of oil yield in oil palm (*Elaeisguineensis* Jacq.) based on GT biplot. **AfricanCrop Science Conference**, v. 8, p. 723-728. 2007.

PINTO, A.C. de Q.; FERREIRA, F.R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil. In: QUEIROZ, M.A. DE; GOEDERT, C.O.; RAMOS, S.R.R. (Eds.). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o nordeste brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999.

PINTO, A. C. Q.; ROSSETTO, C. J.; FALEIRO, F. G. Melhoramento genético da manga: métodos, resultados, limitações e estratégias. In: SIMPÓSIO DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2005, Juazeiro. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005.

PINTO, W. S.; DANTAS, A. C. V. L.; FONSECA, A. A. O.; LEDO, C. A. S.; JESUS, S. C.; CALAFANGE, P. L. P.; ANDRADE, E. M. Caracterização física, físico-química e química de frutos de genótipos de cajazeiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 1, p. 1059-1066, 2003.

PRADEEPKUMAR, T.; PHILIP, J.; JOHNNKUTTY, I. Variability in physico-chemical characteristics of mango genotypes in northern Kerala, **Journal of Tropical Agriculture**, v.44, n.1-2, p.57-60, 2006.

PREISIGKE, S. DA C.; DE CAMPOS, A. L.; SOUZA, N. S.; NEVES, L. G.; APARECIDO BARELLI, M. A.; DA LUZ, P. B.; ARAÚJO, K. L.; PAIVA SOBRINHO, S. DE. Genetic Divergence in Mango and Obtaining Minimum Efficient Descriptors. **American Journal of Plant Sciences**, v. 4, p. 2318-2322, 2013.

RIBEIRO, F. S. C.; SOUZA, V. A. B.; LOPES, A. C. A. Physical characteristics and chemical-nutritional composition of the castanheira-do-gurguéia fruit (*Dipteryx lacunifera* Ducke). **Revista Ciência Agronômica** (UFC. Online), v. 43, p. 301-311, 2012.

RIBEIRO, I. C. N. dos S. **Análise da divergência genética em acessos de *Mangifera Indica* com base em descritores agro-morfológicos e marcadores microssatélites**. 2011. 74 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2011.

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

RODRIGUES, H. C. de A.; CARVALHO, S. P. de; CARVALHO, A. A. de; CARVALHO FILHO, J. L. S. de. Avaliação da diversidade genética entre acessos de mamoneira (*Ricinus communis* L.) por meio de caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 6, p. 773-777, 2010.

SILVA FILHO, J. L. da; BENITES, F. R. G. Análise biplot genótipos x características em fases iniciais de melhoramento do algodoeiro, Campina Grande, PB, 2009. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODOAO, 7., Foz do Iguaçu. **Anais...**Foz do Iguaçu: Embrapa Algodão, 2009. p. 1506-1511.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L.; ROCHA, A.; SALOMAO, L. C. C.; MATIAS, R. G. P.; STRUIVING, T. B. Diversidade genética entre cultivares de mangueiras, baseada em caracteres de qualidade dos frutos. **Revista Ceres**, Vicosa, v. 59, p. 225-232, 2012.

SILVA, F. L. da; BAFFA, D. C. F; OLIVEIRA, A. C. B. de; Pereira A. A.; BONOMO, V. S. Integração de dados quantitativos e multicategóricos na determinação da divergência genética entre acessos de cafeeiro. **Bragantia**, Campinas, v. 72, n. 3, p.224-229, 2013.

SOUSA, L. A. B.; SILVA, E. M.; GOMES, R. L. F.; LOPES, Â. C. DE A.; SILVA, I. C. V. S. Caracterização e divergência genética de acessos de *Passiflora edulise* P. *cincinnata* com base em características físicas e químicas de frutos **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 832-839, 2012.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. 2005. 215p. Monografia (Especialização em Estatística) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

YAN, W.; RAJCAN, I. Biplot analysis of teste sites and trait relations of soybean in Ontario. **Crop Science**, Madson, v. 42, p. 11-20, 2002.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As pesquisas desenvolvidas nessa dissertação tratam da caracterização agromorfológica dos frutos de manga da variedade Rosa do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Meio-Norte, em Teresina-Piauí, com base em descritores publicados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), visando gerar informações importantes para o melhoramento no que se refere ao desenvolvimento de novas cultivares.

Na caracterização dos 26 acessos de manga Rosa avaliados, verificou-se pouca variabilidade com relação aos descritores de frutos utilizados. Contudo, os acessos Rosa 1, Rosa 9, Rosa 15 e Rosa 48, que possuem polpa classificada como pouco fibrosa; Rosa 26 e Rosa 42, que apresentam valores satisfatórios de sólidos solúveis; e os acessos Rosa 25 e Rosa 40, com peso da polpa acima de 300 g, podem ser inseridos em programas de melhoramento da manga Rosa.

No estudo de diversidade genética entre os acessos, com base em características físicas e químicas de frutos, através de técnicas de análises multivariadas, constatou-se que massa do fruto e massa da polpa podem ser selecionadas indiretamente com base no comprimento e diâmetro do fruto; massa do fruto, comprimento, diâmetro maior, diâmetro menor, massa da casca, massa da semente e massa da polpa são os que mais contribuíram para a divergência entre os acessos de manga Rosa; os acessos Rosa 25 e Rosa 40 podem ser indicados como genitores potenciais para o programa de melhoramento de manga como fonte de genes para maior tamanho do fruto.