



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE
SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS**

Wllamo Pacheco Coelho Junior

**CARACTERIZAÇÃO DE ACESSOS DO BANCO ATIVO
DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA
SEMIÁRIDO**

Feira de Santana - BA

2024

WLLAMO PACHECO COELHO JUNIOR

**CARACTERIZAÇÃO DE ACESSOS DO BANCO ATIVO
DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA
SEMIÁRIDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana, como requisito parcial para obtenção do título, de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Ronaldo Simão de Oliveira

Coorientador: Francisco Pinheiro Lima Neto

Feira de Santana – BA

2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CRISTINA DOS SANTOS RIBEIRO COSTA**
Data: 19/06/2024 17:59:09-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. Cristina dos Santos Ribeiro Costa
(Embrapa Semiárido)

Documento assinado digitalmente
 **MANOEL ABILIO DE QUEIROZ**
Data: 23/06/2024 16:26:36-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Manoel Abílio de Queiroz
(Universidade do Estado da Bahia)

Documento assinado digitalmente
 **FRANCISCO PINHEIRO LIMA NETO**
Data: 10/07/2024 12:48:55-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. Francisco Pinheiro Lima Neto
EMBRAPA
Coorientador e Presidente da Banca

Feira de Santana – BA
2024

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

Coelho Junior, Wllamo Pacheco
C617c Caracterização de acessos do banco ativo de germoplasma de mangueira da
Embrapa Semiárido. / Wllamo Pacheco Coelho Junior. – 2024.
92 f.; il.

Orientador: Ronaldo Simão de Oliveira
Coorientador: Francisco Pinheiro Lima Neto
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de
Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Feira de Santana, 2024.

1. Melhoramento genético – Manga. 2. Diversidade genética – Manga. 3. Mangifera
indica. 4. Caracterização morfológica. I. Oliveira, Ronaldo Simão de, orient. II. Lima
Neto, Francisco Pinheiro, coorient. III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV.
Título.

CDU: 634.441

Maria de Fátima de Jesus Moreira - Bibliotecária - CRB-5/1120

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por conseguir chegar até onde cheguei. Em segundo agradeço a minha família, meus pais, avós, tios e primos pois sempre me apoiaram, seja com apoio na pós, ou seja, na vida pessoa e para segurar a barra nessa jornada.

Agradeço também aos meus orientadores, Dr. Ronaldo Simão de Oliveira, por aceitar de primeira me orientar e se aventurar em uma nova cultura, e o meu coorientador Dr. Francisco Pinheiro Lima Neto, por também de cara aceitar a orientação e por fornecer todo o material de estudo e aprendizagem que foi me passado no decorrer desses dois anos.

Também agradeço a Joyce Sousa que ficou sempre ao meu lado, de dia e de noite, nos momentos bons e ruins do mestrado, em momento algum deixou de me apoiar.

Além do mais, não poderia esquecer de Raquel de Souza e Washington Pacheco, pessoas às quais sou eternamente grato, pois graças a esses dois todo o desenvolvimento da pesquisa foi realizado com êxito, pois os dois me ajudaram da primeira avaliação até a última.

Agradeço aos funcionários da estação do campo experimental do mandacaru, Francisco Alves da Silva, Valfredo dos Santos, Fábio Adriano Barros de Sá e Cícero Meneses Costa.

À Embrapa Semiárido, pela disponibilização de infraestrutura para o desenvolvimento do presente trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Estadual de Feira de Santana.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UEFS	Universidade Estadual de Feira de Santana
PPRGV	Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal De Nível Superior
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
CIAT	Alliance Bioversity International
UPGMA	Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean
BAG	Banco Ativo de Germoplasma
V_{fp}	Variância fenotípica permanente entre as plantas
V_{et}	Variância ambiental temporária
V_f	Variância fenotípica individual
BLUP	Melhor predição linear não viesada
VSF	Vale do São Francisco
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
APTA	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios
ANOVA	Análise de Variância
CCC	Coeficiente de Correlação Cofenético
CL	Comprimento do Limbo
LL	Largura do Limbo
MD	Média
MI	Mínimo
MX	Máximo
VA	Variância
RCL	Relação Comprimento largura do limbo

CP	Comprimento do Pecíolo
CI	Comprimento da Inflorescência
DI	Diâmetro da Inflorescência
RCD	Razão Comprimento Diâmetro da Inflorescência
CV	Coefficiente de Variação
EUA	Estados Unidos da América
L*	Luminosidade
c*	Cromaticidade - saturação ou intensidade da cor
h*	Ângulo Hue ou ângulo de tonalidade
SS	Teor de Sólidos Solúveis
AT	Acidez Titulável
REML	Máxima Verossimilhança Residual ou Restrita

LISTA DE FIGURAS

Capítulo I: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

- Figura 1.** Ilustração dos hábitos de crescimento proposta pelo manual do CIAT 39
- Figura 2.** Medidas das folhas. **A:** Comprimento do limbo; **B:** Largura do limbo; **C:** Comprimento do pecíolo. 40
- Figura 3.** Medidas das inflorescências. **A:** Comprimento das inflorescências; **B:** Largura das inflorescências. 41
- Figura 4.** Dendrograma baseado na distância de Gower e método de agrupamento UPGMA para os descritores quantitativos e qualitativos de folhas aplicados nos acessos de mangueira. Juazeiro-BA, 2023. 55
- Figura 5.** Dendrograma baseado na distância de Gower e método de agrupamento UPGMA para os descritores quantitativos e qualitativos de inflorescência aplicados nos acessos de mangueira. Juazeiro-BA, 2023. 56
- Figura 6.** Gráfico de dispersão mostrando o comportamento dos acessos dentro das variáveis quantitativas Comprimento do Limbo e Largura do limbo. 58
- Figura 7.** Gráfico de dispersão mostrando o comportamento dos acessos dentro das variáveis quantitativas Relação Comprimento/Largura e Comprimento do Pecíolo. 59
- Figura 8.** Gráfico de dispersão mostrando o comportamento dos acessos dentro de cada variável quantitativa das Inflorescências. 60

Capítulo II: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO.

- Figura 1.** Medidas de comprimento (A), diâmetro ventral (B) diâmetro transversal (C) dos frutos estudados. 71
- Anexo I. 93

LISTA DE TABELAS

Capítulo I: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

Tabela 1. Dados de passaporte dos acessos caracterizados, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Mangueira da Embrapa Semiárido. 36

Tabela 2. Classificação dos descritores quantitativos e qualitativos de folhas e inflorescências, dos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido divididos em classes e valores. 38

Tabela 3. Frequência percentual dos descritores qualitativos das folhas, divididos por classes dos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido. 42

Tabela 4. Frequência percentual dos descritores qualitativos das inflorescências, divididos por classes dos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido. 43

Tabela 5. Análise estatística descritiva dos descritores quantitativos de folhas pertencentes aos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido. 45

Tabela 6. Análise estatística descritiva dos descritores quantitativos de inflorescências pertencentes aos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido. 48

Tabela 7. Resumo da análise de variância dos descritores quantitativos de folhas e inflorescências dos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido. 50

Tabela 8. Teste comparativo de médias (Scott-Knott), aplicado as variáveis quantitativas de folhas e inflorescências pertencentes aos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido. 51

Capítulo II: CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO.

Tabela 1. Dados de passaporte dos acessos caracterizados, pertencentes ao banco Ativo de Germoplasma da Mangueira da Embrapa Semiárido. 70

Tabela 2. Média geral, variância fenotípica permanente entre as plantas (V_{fp}), variância ambiental temporária (V_{et}), variância fenotípica individual (V_f), repetibilidade individual ($r = h^2$) com o intervalo de confiança, repetibilidade da média de safras ou medidas repetidas (r_m) e precisão de seleção com base na média de duas safras ou medidas repetidas (A_{cm}). 73

Tabela 3. Classificação dos valores genotípicos, ganho genético e nova média (BLUP individual) de 10 genótipos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. 76

Tabela 4. Correlações de *Spearman* entre características relacionadas à qualidade de frutos em *Mangifera indica*. 86

Resumo

A manga é uma fruta de grande importância socioeconômica, com boa representatividade no setor alimentício. Portanto, é necessário desenvolver pesquisas que garantam o cultivo e a diversidade da cultura, levando em consideração aspectos como variedade de cultivares, características genéticas e região de cultivo. O contexto apresentado, um estudo foi realizado no Banco Ativo de Germoplasma de Mangueira pertencente a Embrapa Semiárido, com o objetivo de caracterizar os acessos e quantificar a variabilidade genética entre eles, a fim de identificar os acessos mais promissores para o melhoramento genético. O estudo foi realizado de fevereiro a outubro de 2023, utilizando-se 34 acessos para caracterização morfológica e 10 para avaliação dos frutos. Os resultados mostraram variações significativas nas características estudadas, como massa do fruto, rendimento de polpa, diâmetro ventral e diâmetro transversal. A caracterização morfoagronômica revelou variação elevada para os descritores qualitativos e quantitativos. A maioria dos acessos apresentou plantas de estrutura aberta e folhas com limbo elíptico, base aguda e ápice acuminado. Quanto à inflorescência, a forma cônica e a coloração rosa foram predominantes. As análises mostraram variabilidade entre os acessos avaliados. Os resultados também indicaram confiabilidade nas previsões para diferentes características através da acurácia seletiva. Os acessos com maior destaque incluem Pêssego, Pingo de Ouro, Heidi e Ubá. Os resultados obtidos demonstram existência de variabilidade genética entre os acessos estudados, o que fornece uma base sólida para pesquisas futuras relacionadas ao manejo dos recursos genéticos da cultura manga. O estudo também destacou a estabilidade genética dos frutos ao longo de ciclos sucessivos de avaliação, fornecendo informações importantes para programas de melhoramento genético.

PALAVRAS-CHAVES: Diversidade genética, Melhoramento Genético, *Mangifera indica* L.

Abstract

Mango is a fruit of great socioeconomic importance, with good representation in the food sector. Therefore, it is necessary to develop research that guarantees the cultivation and diversity of the crop, taking into account aspects such as variety of cultivars, genetic characteristics and cultivation region. In the context presented, a study was carried out in the Active Germplasm Bank of Mango belonging to Embrapa Semiárido, with the objective of characterizing the accessions and quantifying the genetic variability among them, in order to identify the most promising accessions for genetic improvement. The study was carried out from February to October 2023, using 34 accessions for morphological characterization and 10 for fruit evaluation. The results showed significant variations in specific characteristics, such as fruit mass, pulp yield, ventral diameter and transverse diameter. The morphoagronomic characterization revealed high variation for the qualitative and quantitative descriptors. Most accessions presented plants with an open structure and leaves with elliptical limb, acute base and acuminate apex. Regarding the inflorescence, the conical shape and pink color were predominant. The analyses demonstrated variability among the accessions evaluated. The results also indicated reliability in the specifications for different characteristics through the selected accuracy. The most prominent accessions include Pêssego, Pingo de Ouro, Heidi and Ubá. The results obtained demonstrate the existence of genetic variability among the trained accessions, which provides a solid basis for future research related to the management of mango genetic resources. The study also highlighted the genetic stability of the fruits throughout successive evaluation cycles, providing important information for genetic improvement programs.

KEYWORDS: Genetic diversity, Genetic improvement, *Mangifera indica* L.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
REVISÃO DE LITERATURA	
Da botânica ao comercio da mangueira	15
Os pomares de mangueira e sua diversidade	17
Os recursos genéticos vegetais e os bancos ativos de germoplasmas	18
Caracterização morfológica e as análises dos frutos	20
Melhoramento genético e os programas de melhoramento	22
CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO	
1. INTRODUÇÃO	33
2. MATERIAL E MÉTODOS	35
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4. CONCLUSÃO	61
REFERÊNCIAS	62
CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA EM FRUTOS DE MANGUEIRAS CULTIVADAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO	
1. INTRODUÇÃO	65
2. MATERIAL E MÉTODOS	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
4. CONCLUSÃO	86
REFERÊNCIAS	87
ANEXO I	93

1. INTRODUÇÃO GERAL

Com a grande demanda por alimentos, o agronegócio cresce e exige cada vez mais avanços para suprir as necessidades da sociedade. A fruticultura é um dos setores de maior destaque no Brasil, apresentando uma grande variedade de culturas, que são produzidas no país inteiro e em diversos climas (ARAÚJO; MORAES; CARVALHO, 2017).

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas da China e Índia, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira. Em 2022, a produção de frutas *in natura* apresentou um total de cerca de 231,36 mil toneladas para exportação, sendo a manga o fruto mais exportado em 2022 (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI, 2023).

A manga é uma fruta de aroma e cor agradáveis, sendo de grande importância econômica, tanto pela aparência exótica, como por ser rica em fonte de carotenoides, minerais e carboidratos. Sua composição química varia de acordo com o local de cultivo, variedade e estágio de maturação (BRANDÃO et al., 2003; PENHA et al., 2015).

Essa cultura está presente em todas as regiões brasileiras, porém nas regiões Nordeste e Sudeste há um cultivo intenso, tendo como propósito, atender as necessidades do mercado, tanto interno como o externo (FÁVERO, 2008). Na região Nordeste, situa-se o polo Petrolina/Juazeiro, localizado no Submédio do Vale do São Francisco, onde o cultivo da mangueira é considerado uma das principais opções para as áreas irrigadas (SOUZA et al., 2018). O cultivo comercial baseia-se, principalmente nas cultivares ‘Tommy Atkins’ e ‘Palmer’, quase totalmente visando o consumo *in natura*, sendo assim, com a pouca diversidade de mangas em pomares comerciais no Brasil, é necessário o aumento da base genética por meio da disponibilidade de novas cultivares superiores (BASSO et al., 2018).

Com isso, os melhoristas de manga têm a responsabilidade de aumentar a disponibilidade de cultivares que reúnam as melhores características agrônomicas e comerciais, diminuindo a grande vulnerabilidade existente nas grandes áreas de cultivos monoclonais (GENÚ; PINTO, 2002). Assim, a caracterização morfológica torna-se um estudo de grande importância, por apresentar como base, o conhecimento e a identificação das espécies, além de ser responsável pela diferenciação fenotípica de

acessos e pela viabilização dos estudos de variabilidade genética (FUHRMANN et al., 2016; SOARES et al., 2017).

Instituições nacionais buscam melhorar geneticamente a mangueira com o objetivo de atender às características requeridas da cadeia produtiva como os produtores, os distribuidores e os consumidores (PINTO, 1996; ROSSETTO et al., 1996; BRETTELL et al., 2004; HUMAN et al., 2009).

Diante da importância econômica e da representatividade que a manga apresenta no setor alimentício, faz-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que assegurem o cultivo e a diversidade dessa fruta. A caracterização de genótipos em Banco Ativos de Germoplasma (BAG), é uma atividade importante para a conservação e melhoramento genético de espécies vegetais. O trabalho de caracterização ajuda a entender a diversidade genética presente nos BAG, e além disso, fornece informações valiosas para a seleção genótipos superiores, contribuindo para a segurança alimentar e para a sustentabilidade agrícola.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização e importância socioeconômica

A mangueira (*Mangifera indica* L.) ($2n=40$) é originária do sul da Ásia e foi se espalhando para outras partes do mundo. É pertence à classe das Dicotiledôneas, Família Anacardiceae, e seu gênero possui 41 espécies, porém apenas a *M. indica* apresenta cultivo comercial, sendo considerada uma das culturas mais populares nas regiões tropicais e subtropicais, representando 90% do germoplasma da cultura ao nível internacional (KHAN et al., 2015; PINTO e FERREIRA, 1999; MODESTO, 2013). Considerada uma espécie anfidiplóide, a *M. indica* possui um poliploide que é constituído por dois complementos somáticos completos, que pertencem a duas espécies diferentes, assim sendo, preponderantemente uma espécie alógama, possui uma estabilidade maior no número de cromossomos de $2n=40$ quando comparada a outras espécies, mas existem relatos sobre espécies tetraploides apresentaram número de cromossomos de $2n=2x=80$ (SINGH, 1996; PINTO et al., 2002).

É uma árvore frondosa, com porte que vai de médio a alto, o seu caule é lignificado e sua copa simétrica, com uma variação de compacta ou aberta e pode ser desde arredondada a globosa. Suas folhas apresentam um pedúnculo curto e estão sempre verdes (MANICA, 2001; SILVA et al., 2001; SANTOS-SEREJO, 2005). A mangueira quando adulta chega a 40 metros de altura com um período juvenil que pode variar de 3 a 7 anos, e podendo sobreviver a centenas de anos. Suas folhas são do tipo simples e alternas, seu pecíolo pode ser de 1 a 12,5 centímetros, podem apresentar diversos formatos, podendo ser lanceoladas, oblongas, ovais ou até mesmo intermediárias e, em questão de tamanho, as folhas podem ser de 12 a 38 cm, em relação ao comprimento, e de 2 a 13 cm, em relação à largura, sua coloração apresenta uma variação, sendo elas quando jovens, possuem cor de cobre, enquanto as velhas são de cor verde escuro (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

As inflorescências das mangueiras se encontram em panículas terminais ou laterais e possuem formatos cônicos ou piramidais. As panículas se desenvolvem em condições normais nas gemas de ramos maduros entre seis a nove meses de idade, apresentando tanto flores hermafroditas como também flores masculinas (unissexuais). Suas inflorescências são eretas, ramificadas e rígidas apresentando cerca de 30 cm de comprimento. A quantidade de panículas pode variar de 600 a 6.000 e a quantidade de

flores vai de 200 a 4.000 por panícula (MUKHERJEE, 1985; MUKHERJEE; LITZ, 2009; SILVA et al., 2001).

A mangueira produz uma grande quantidade de flores, porém, nem todas se tornam frutos, apenas uma pequena quantidade chega a gerar os frutos. As cultivares que apresentam uma grande porcentagem de flores perfeitas são usualmente os mais prolíficos. (DONADIO; FERREIRA, 2002).

Seu fruto é do tipo drupa, podendo variar suas características quanto à forma, ao peso, tamanho, a coloração de sua casca, além da sua polpa que pode ser de diversos tons de amarelo, e suas sementes podem variar quanto a forma e tamanho (CAVALHO et al., 2009).

As suas sementes são grandes e planas, apresentando uma forma oblonga oval e são envoltas pelo endocarpo que é fibroso na maturidade. Seus embriões são dicotiledôneos, e as sementes monoembriônicas, contendo um único embrião zigótico, cujos cotilédones podem ser desiguais, seja em tamanho ou forma, enquanto que as sementes que são poliembriônicas possuem mais de um embriões, sendo normalmente, um embrião zigótico, enquanto que os demais embriões são derivados diretamente do nucelo (MUKHERJEE; LITZ, 2009).

As primeiras introduções de mangueira no Brasil ocorreram no século XVI, quando os portugueses trouxeram do sudeste da Ásia para a Bahia variedades poliembriônicas, de frutos fibrosos, também conhecidos como constituintes da raça filipina (PINTO et al., 2002).

Entre as 150 espécies alimentares que são cultivadas no mundo, a manga é um dos frutos tropicais mais populares, onde acaba se tornando uma fruta de grande importância nas regiões de trópicos (CAMPOS et al., 2011). A manga é bastante cultivada no Brasil, sendo produzidas em 2022 um total de 1.546 milhões de toneladas, sendo o estado da Bahia o maior produtor com um total de 663 mil toneladas (IBGE,2022).

O Submédio do Vale do São Francisco (VSF) no Nordeste brasileiro, que compreende as microrregiões de Juazeiro e Petrolina, tem grande destaque, com a exportação, produzindo um valor estimado em 1,2 milhão de toneladas em 2023, faturando U\$S 315 milhões, sendo o VSF representando 93% da exportação brasileira (EMBRAPA, 2024).

A região do Semiárido é conhecida por apresentar grandes rendimentos e pela qualidade dos seus frutos, a manga é cultivada na região, tanto por pequenos, médios e

grandes produtores, isso graças a ampliação dos investimentos e linhas de crédito, além da pesquisa agropecuária, com a presença de tecnologias cada vez mais precisas (EMBRAPA, 2020).

As principais cultivares da mangueira cultivadas no Submédio do Vale do São Francisco são: ‘Espada’, ‘Rosa’, ‘Kent’, ‘Keitt’, ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ que diferem entre si pelo tamanho, forma, coloração, polpa e semente, a escolha da cultivar é baseada no mercado que se pretende atender (EMBRAPA, 2015).

Com a presença da irrigação e a disponibilidade de sol, a região do Submédio do Vale do São Francisco, consegue manter a produção de manga durante todos os meses, sendo assim, é possível abastecer o mercado interno e externo (EMBRAPA, 2020). A qualidade da manga que é exportada ou que está presente nos balcões dos mercados internos, acaba representando o fator principal na escolha do consumidor, procurando um fruto com um bom tamanho, com uma aparência vistosa, que não apresente machucados e que tenha bom sabor (PINTO, 2007).

A importância da diversificação de cultivares nos pomares comerciais de mangueira

Embora o comércio da manga seja extenso, e exista uma grande diversidade de mangueiras com características distintas, a variabilidade genética que está presente nos plantios comerciais concentra-se em poucas cultivares, sendo a maioria proveniente da Florida (LIMA NETO, 2009). Essa restrição de variedades no cultivo da mangueira (‘Tommy Atkins’, ‘Palmer’, ‘Keitt’ e ‘Kent’), se dá principalmente por conta dos principais mercados consumidores como União Europeia e Estados Unidos (TONGUMPAI et al., 1991).

A ‘Tommy Atkins’, uma das cultivares mais produzidas e apresenta alguns problemas na qualidade de seus frutos, tendo um baixo teor de sólidos solúveis, baixa acidez, baixo teor de compostos fenólicos e suscetibilidade a algumas doenças. Diante disso é de grande importância buscar por obter uma diversidade dentro da mangicultura brasileira (WALL-MEDRANO et al., 2015).

O aumento da diversidade genética na mangicultura brasileira é importante tanto para a economia quanto para aspectos fitossanitários, pois permitiria diminuir o prejuízo com ataques de pragas e doenças (SCANAVANA JÚNIOR et al., 2006). Segundo SOUZA, 2018, quando o cultivo fica concentrado apenas em uma cultivar a produção

acaba ficando vulnerável, pois os pomares ficam expostos a ataques de pragas e de doenças ().

Para aumentar a diversidade genética nos pomares comerciais, é preciso que haja a disponibilidade de outras cultivares que possuam características superiores, seja através de introdução, ou por meio de hibridações planejadas no melhoramento genético (PINTO et al., 2005). Após as hibridações, os produtores buscam definir qual a cultivar que será escolhida através de comparação de características como: produtividade, estabilidade de produção, facilidade com o manejo da planta, adaptação ao clima onde a cultivar está inserida, além do potencial produtivo que a região apresenta e a suscetibilidade às pragas, doenças e à deterioração após a colheita (COSTA; SANTOS, 2010).

Para proporcionar a diversificação dos pomares e a geração de variedades melhoradas, a Embrapa Semiárido desenvolveu um programa de melhoramento genético fundamentado na hibridação entre as variedades tradicionais (LIMA NETO, 2020).

Os Recursos Genéticos Vegetais e os Bancos Ativos de Germoplasmas

A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) determina os recursos genéticos como um material que apresenta um valor real e/ou potencial (MMA, 2000). Para o World Intellectual Property Organization (2017), os recursos genéticos são materiais genéticos que apresentam potencial, sejam de origem vegetal ou animal, ou micro-organismo que exibem unidades funcionais de hereditariedades.

Tratando-se de recursos genéticos, o registro genético mais antigo, data do antigo Egito, quando a rainha Hatsheput, organizou uma expedição, no ano de 1500 a.C., e nessa expedição foram coletadas plantas de uma árvore conhecida como Punt, que apresentava uma goma aromatizada, essa goma era utilizada no templo de al Bahar (GUANNO et al., 1995).

Já no início do século XX, Nikolai Ivanovich Vavilov realizou inúmeras expedições para a coleta de germoplasma, visando às principais culturas agrícolas pertencentes a diferentes regiões e continentes, e a partir desses estudos desenvolveu a teoria de centros de origem/centros de diversidade das culturas agrícolas (BUERLE, 2019).

Os recursos genéticos vegetais são vistos como um material ardiloso, já que se relacionam com a satisfação de necessidades básicas do homem, além de apresentar soluções de graves problemas, entre eles a fome e a pobreza (ELLIS et al., 1991; JARAMILO; BAENA, 2002).

É possível realizar inúmeras atividades de pesquisa com os recursos genéticos vegetais, podem ser realizadas atividades de coletas, avaliações, conservação, caracterização, documentação, além de ser possível utilizar, introduzir e fazer o intercâmbio de germoplasma (NASS et al., 2001). A conservação de recursos genéticos vegetais é crucial para a manutenção da complexidade dos ecossistemas do nosso planeta, sendo fundamental no que diz respeito ao setor agroalimentar (CANHOTO, 2010; DAR et al., 2015). É fundamental que haja o trabalho de resgate e conservação para que se evite o processo de extinção (MAPA, 2010).

O germoplasma que uma espécie apresenta, possui uma variação na forma de revelar-se, sendo assim, os diversos caracteres podem ter sido originados há milhares de anos ou até mesmo em épocas atuais, pois o processo de modificação genética natural e/ ou artificial é algo de responsabilidade do tempo e do número de gerações envolvidas no processo (MMA, 2003). Além disso, eles podem ser conservados em bancos de germoplasmas, que podem estar localizados em centros de pesquisas ou em instituições públicas e privadas, que visem a conservação dessas coleções seja por meio de sementes, explantes in vitro ou até mesmo plantas em campo (FERREIRA, 2011).

Os bancos de germoplasmas são importantes por serem a base de fornecimento dos materiais necessários para que seja realizado a multiplicação de cada espécie, pois os germoplasmas são informações genéticas contidas nesses materiais, que possuem a capacidade de promover o crescimento, estabelecimento, desenvolvimento e multiplicação de espécies (SILVA, et al., 2018).

As informações colhidas na caracterização dos genótipos presentes em Bancos de Germoplasma são utilizadas para que seja aumentada a precisão dos trabalhos de melhoramento das espécies cultivadas, além de proporcionar o conhecimento acerca da variabilidade existente, e fornecer dados úteis para a aplicação dos genótipos, além de proporcionar a identificação dos acessos inseridos no Banco (GELETA et al., 2005).

Se tratando de germoplasma da mangueira, no Brasil, o maior Banco Ativo de Germoplasma (BAG), pertence a Universidade Federal de Viçosa, onde se encontra 302 acessos, contribuindo com a conservação do germoplasma em campo, e com o auxílio ao programa de melhoramento genético da instituição, que busca híbridos a partir do

intercruzamento natural de várias cultivares comerciais (LINS, 2017). Além desse BAG, a Embrapa Semiárido, apresenta a segunda maior coleção do Brasil, apresentando atualmente, 172 acessos, onde ainda se encontra em processo de caracterização morfológica (LIMA NETO et al., 2014).

Existe um grande acervo de germoplasma de mangueira, que estão catalogadas nas diversas coleções mundiais, sendo em média seis mil acessos, com as repetições já inclusas, sendo 83% disponíveis para intercâmbio (BETTENCOURT *et al.*, 1992). Nesse contexto os bancos de germoplasma são um importante recurso para os programas de melhoramento, pois contam com análises genótípicas e fenotípicas da espécie de interesse possibilitando o conhecimento da diversidade e a estrutura genética (SHERMAN et al., 2017). O Brasil apresenta seis bancos e/ou coleções de germoplasma de mangueira sendo eles: Semiárido, em Petrolina - PE, IAC/EET/EEP, em Piracicaba - SP, Embrapa Cerrados, em Planaltina - DF, UNESP/FCAVJ, em Jaboticabal - SP, US/ESALQ, em Tietê e Pindorama e UFV, em Viçosa - MG (PINTO; FERREIRA, 1999).

Caracterização e avaliação de acessos de mangueira

A caracterização e avaliação de germoplasma institui-se em atividades básicas, compondo pesquisas em recursos genéticos (NETTO, MAGALHÃES, SILVA, 2009). Além disso, a caracterização de acessos dos Bancos de Germoplasma serve para aumentar a eficiência dos trabalhos de melhoramento de espécies cultivadas (LOPES et al., 2016). Segundo Cruz et al. (2011), nos programas de melhoramento de plantas, a obtenção de informações quanto à diversidade genética é fundamental, pois permite quantificar a variabilidade genética da população e identificar genótipos geneticamente distantes que podem proporcionar a ampliação da base genética.

As atividades de caracterização e avaliação do germoplasma tornam-se importantes por conta das informações obtidas nessa atividade, tornando o germoplasma útil para os programas de melhoramento (AMORIM; QUEIROZ, 2016). Além disso essas atividades contribuem como uma ponte que faz a ligação entre o acesso coletado/introduzido e sua utilização, e por conta disso é que os métodos e processos que são utilizados na caracterização e avaliação do germoplasma vegetal, precisam de uma aplicação adequada, para que haja o aumento da confiabilidade dos resultados e utilização da variabilidade disponível (BARBIERI; CASTRO, 2015).

Porém existe uma diferença entre as duas atividades, sendo que na caracterização, os acessos ou indivíduos são descritos com base em características predominantemente qualitativas, que possuem baixa influência do ambiente e, portanto, são relativamente estáveis entre diferentes condições ambientais. Essas características são facilmente visíveis ou mensuráveis. Por outro lado, na avaliação, os acessos ou indivíduos são descritos com base em características predominantemente quantitativas, as quais são significativamente influenciadas pelo ambiente de cultivo ou criação (PAIVA, et al., 2019).

Nos bancos de germoplasma, a caracterização morfológica e agronômica fornece uma identidade para cada acesso existente de acordo com a coleta de dados realizada, além disso, serve para se conhecer a variabilidade genética do material presente no banco, tornando uma ferramenta importante para os estudos de melhoramento genético vegetal (COSER, 2012). E para que seja possível a realização de estudos de caracterização de um germoplasma, é necessário que haja uma sistematização de descritores compreendendo os caracteres botânicos da espécie de interesse.

Para o auxílio na caracterização são utilizadas listas de descritores, como a lista publicada pelo Instituto Internacional de Recursos Genéticos Vegetais (IPGRI, 2003), que atualmente é conhecido por Alliance Bioversity International - CIAT, temos também a lista de descritores do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2011), além das duas listas citadas, existem outras listas produzidas por outros órgãos. A ampla utilização dos descritores morfológicos na caracterização do germoplasma se deve à sua facilidade de mensuração, ao custo reduzido e a menor influência ambiental em comparação com os caracteres agronômicos (VIEIRA, 2007).

Embora já venham sendo desenvolvidas ferramentas biotecnológicas para serem aplicadas na verificação de variabilidade genética, a caracterização morfológica e/ou agronômica, ainda se faz uma ferramenta importante e comum para a detecção dessa variabilidade genética.

Quanto à caracterização dos frutos, estudos têm mostrado que os frutos de acessos de mangueira quando apresentam qualidade, há a possibilidade de selecionar indivíduos com características desejáveis, aumentando as chances de escolher grupos parentais, e além disso, pode servir como base para o desenvolvimento de novas cultivares (LIMA NETO, et al., 2010; LIMA NETO et al., 2014; PINTO; RAMO; DIAS, 2004; RIBEIRO et al., 2015).

A realização de caracterizações físico-químicas desempenha um papel fundamental na identificação de acessos que apresentam tanto uma produtividade, quanto frutos com boas qualidades e além disso, essas análises proporcionam valiosas informações nutricionais sobre os frutos (CORRÊA, 2010).

Quanto à qualidade dos frutos, a coloração representa o atributo de qualidade mais atrativo para os consumidores, podendo exercer um efeito estimulante ou inibidor do apetite. A tonalidade das frutas é derivada de pigmentos naturais presentes nos vegetais, sendo os mais comuns a clorofila, carotenoides e antocianinas (BATISTA, 2010). As avaliações das características físicas dos frutos, como massa, coloração, rendimento, forma e tamanho, desempenham um papel crucial não apenas na determinação do grau de maturação e momento da colheita, mas também na definição da qualidade e aceitação do produto pelos consumidores (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Conforme apontado por Pinto et al. (2002), existem descritores que são caracterizados por apresentar alta herdabilidade, indicando que não sofrem variações significativas quanto aplicados em diferentes ambientes. Isso possibilita a diferenciação eficaz entre diversas variedades.

Melhoramento Genético e os programas de melhoramento

Atualmente, os programas de melhoramento genético da mangueira no mundo, geralmente buscam atender as necessidades dos três segmentos que compõem a cadeia produtiva: Produtores, Distribuidores e Consumidores (LIMA NETO, 2020).

No Brasil, os programas de melhoramento genético da manga são conduzidos pela Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) em Campinas responsável pelo lançamento das variedades (IAC-103 Espada Vermelha e IAC-107 Dura) e pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Os projetos da Embrapa são executados por suas unidades especializadas: Embrapa Cerrados, localizada em Brasília-DF; Embrapa Semiárido, situada em Petrolina-PE; Embrapa Meio-Norte, com sede em Teresina-PI; e Embrapa Mandioca e Fruticultura, em Cruz das Almas-BA (PINTO, et al (PINTO et al., 2005).

Sendo assim, pesquisadores trabalham para ampliar a base genética e a disponibilidade de cultivares com características físico-químicas e agrônômicas superiores, promovendo a diversificação quantitativa da manga no mercado consumidor

e nos pomares que se estabelecem. Quando o cultivo se concentra em apenas uma cultivar, os pomares podem ficar expostos a ataques de pragas e doenças e a mudanças na preferência do mercado consumidor (PINTO; ROSSETTO; FALEIRO, 2005; LIMA-NETO; GUIMARÃES, 2011).

Os métodos de melhoramento para a mangueira buscam o desenvolvimento de novas cultivares que apresentem sabor característico, maior resistência a doenças, uma melhora na produtividade, cor da epiderme realçada e um melhor desempenho na pós-colheita. Além disso, os critérios de melhoramento também envolvem a produção de frutos que tenham um tamanho maior, uma alta porcentagem de polpa quando comparada com a epiderme e a semente, além de apresentarem uma boa relação açúcar/acidez, aroma agradável, longa vida de prateleira, entre outros fatores (PANHWAR, 2005).

O melhoramento genético depende muito da amplitude da base genética disponível, e essa base, é influenciada pela disponibilidade de recursos úteis que estão disponíveis nos bancos, seja na forma de materiais que foram coletados ou que já foram caracterizados, e assim se tornam matéria para o desenvolvimento de novas cultivares (BATISTA; PINHEIRO, 2013).

Normalmente os melhoristas realizam cruzamentos com vários objetivos, inclusive explorar a variabilidade genética e podendo assim, desenvolver novas cultivares. Para a grande parte das espécies que são de importância agrônômica, a obtenção de variabilidade é por meio da hibridação entre genitores contrastantes. Nesse processo, é preciso que haja a fusão de gametas geneticamente diferentes que resulte em indivíduos híbridos heterozigóticos para um ou mais *locos* (BOREM; MIRANDA, 2009).

O programa de melhoramento genético da mangueira é de difícil manejo porque a espécie apresenta longo período de juvenilidade, alto nível de heterozigose, uma semente por fruto, intensa queda de frutos, baixa retenção de frutos cruzados, poliembrionia em algumas cultivares e necessidade de grandes áreas por longo período de tempo. Contudo, apresenta ampla variação genética disponível e facilidade de propagação vegetativa dos híbridos selecionados (FONSECA; SCANAVACA JÚNIOR, 2008).

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).

Quando se trata de variedades, Pinto et al. (2011) enfatizaram a importância de que as ações de melhoramento genético da mangueira sejam dirigidas à obtenção de cultivares que apresentem duas ou mais vantagens em relação às mais comercializadas no mercado e com a possibilidade do uso para dupla finalidade, tanto consumo *in natura* como processamento, atendendo a diversos segmentos da cadeia produtiva. A busca para aumentar a variabilidade genética, se torna algo importante e necessário em programas de melhoramento que envolvam hibridações, pois a aquisição de grande variabilidade genética nas plantas pode permitir a imposição de processos seletivos que efetivamente resulte em ganhos genéticos que sejam significativos (BERNARDO, 2002)

REFERÊNCIAS

AMORIM, C.C.; QUEIROZ, M.A. **Caracterização em acessos de melão do Banco Ativo de Germoplasma de cucurbitáceas para o nordeste brasileiro** 2016. Dissertação de conclusão de curso (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2016.

ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI & FRUTI, 2023.

BARBIERI, R.S.; CASTRO, C.M. **Recursos Fitogenéticos: A base da agricultura sustentável no Brasil**. In: VEIGA; QUEIROZ (Orgs.). *Descritores para Caracterização de Germoplasma* .1.ed. Brasília: Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos, 2015. cap.22, p.269- 279.

BASSO, J.P.; FALEIRO, F.G.; OLIVEIRA, J.S.; GUIMARÃES, T.G.; BRAGA, M.F.; FONSECA, K.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; LIMA-NETO, F.P. Variabilidade genética de cultivares e híbridos elite de mangueira com base em marcadores moleculares. **Agrotropica**, ed.30 n.1: 49 – 56. 2018.

BATISTA, C.E.A.; PINHEIRO, J.B. **Diversidade genética molecular em germoplasma de mangueira** , 2013. Tese de conclusão de curso (Dourado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2013.

BERNARDO, R. **Breeding for Quantitative Traits in Plants**. Woodbury: Stemma Press, 2002, 360 p.

BETTENCOURT, E.; HAZEKAMP, T.; PERRY, M. C. Directory of germplasm collections: 6. I. Tropical and subtropical fruits and tree nuts. IBPGR, Rome, p. 237, 1992.

BOREM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 5. Ed. Viçosa: Editora Universitária, 2009. 529p.

BRANDÃO, M.C.C.; MAIA, G.A.; LIMA, D.P.; PARENTE, E.J.S.; CAMPELLO, C.C.; NASSUI, R.T.; FEITOSA, T.; SOUSA, P.E.M. Análise físico química, microbiológica e sensorial de frutos de manga submetidos à desidratação osmótica solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.25, n.1, p.38-41, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília. 2010.

BRETTELL, R.I.S.; JOHNSON, P.R.; KULKARNI, V.J.; MULLER, W.; BALLY, I.S.E. Inheritance of fruit characters in hybrid mangoes produced through controlled pollination. **Acta Horticulturae, The Hague**, n.645, p.319-326, 2004.

BUERLE, M.L.; Conservação de recursos genéticos vegetais na Embrapa – histórico e perspectivas futuras. Distrito Federal. v.206, 2019.

CAMPOS, M. A.; RESENDE, M. L. V.; SILVA, M. S. **Interações moleculares plantapatógeno**. In: FALEIRO, F. G.; ANDRADE, S. R. M.; REIS JUNIOR, F. B. Biotecnologia aplicada na agropecuária. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. p. 355–378, 2011.

CANHOTO, J. M. (2010) Biotecnologia vegetal da clonagem de plantas à transformação genética. Coimbra 62 University Press. 2010.

DAR, R. A., AHMAD, M., KUMAR, S., E RESHI, M. Agriculture germplasm resources : A tool of conserving diversity, **Academic Journals**. v.10, ed. 9, pp. 326–338.2015.

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, 296 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras-MG: 785p., 2005.

CORRÊA, L. C. **Similaridade Genética em acessos de goiabeira e araçazeiros: análises químicas e bioquímicas dos frutos**. Tese de conclusão de curso (Doutorado)—Botucatu-SP: Instituto de Biociências-UNESP, 2010.

COSER, S. M. **Diversidade em *Psidium guajava* L. por caracteres morfológicos, moleculares e filogenéticos**. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, p. 87, 2012.

COSTA, J. G.; SANTOS, C. A. F. **Cultivares**. In: MOUCO, M. A. (Ed.). O cultivo da mangueira. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, v. 2. 2006.

CRUZ, C. D., FERREIRA, F. M. & PESSONI, L. A. Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética. **Visconde de Rio Branco: Editora Suprema**, 620. 2011.

CRUZ, M. M. et al. Qualidade e conservação pós-colheita sob refrigeração de frutos de acessos de mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. In Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 9., 2014, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2014.

DONADIO, L. C.; FERREIRA, F. R. Mangueira. In: BRUCKNER, C. H. **Melhoramento de Fruteiras Tropicais**. Editora da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa - MG. 2002. p. 351-372.

DUBOIS, M.; GILLES, K. A.; HAMILTON, J. K.; REBERS, P. T.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350-356, 1956.

ELLIS, R.H.; HONG, T.D.; ROBERTS, E.H. & SOETISNA, U.: Seed storage behaviour in *Elaeis guineensis*. **Seed Science Research**, v.1., 1991. p.99-104.

EMBRAPA. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Disponível em: [Brasil bate recorde de receita e exportação com manga produzida no Nordeste - Portal Embrapa](#)

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2024. Disponível em: <[Cultivo da Mangueira \(embrapa.br\)](#)>.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

FAVERO, L. A. **A Cultura da Manga no São Francisco: Posicionamento, Limites, Oportunidades e Ações Estratégicas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2008. 232p.

FERREIRA, F. R. Germplasm of fruit crops. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 1-6, 2011.

FONSECA, N.; SCANAVACA-JUNIOR, L. Melhoramento genético da mangueira. *In*: XII Simpósio de Atualização em Genética e Melhoramento de Plantas. **Simpósio...** 2008..

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. *In*: MARKAKIS, P. (ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, p.181-207, 1982.

FUHRMANN, E; VIEIRA, E. A.; FALEIRO, F. G.; FIALHO, J. F.; CARVALHO, L. J. C. B. Caracterização morfológica de clones elite de mandioca de mesa amarelos biofortificados. **Magistra**,v. 28, n. 3/4, p. 427-438, 2016.

GELETA, L.F.; LABUSCHAGNE, M.T.; VILJOEN, C.D. (2005) Genetic variability in pepper (*Capsicum annum* L.) estimated by morphological data and amplified fragment length polymorphism markers. **Biodiversity and Conservation**. v.14 ed. 10. 2361-2375p

GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. 454 p.

GUARINO, L.; RAMANTHA RAO, V. REID, R. **Collecting plant genetic diversity: Technical guidelines**. CAB International/ IPGRI: Wallingford, 1995. 748p.

HIGBY, W. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of Food Science**, v. 27, n. 1, p. 42-49, 1962.

HUMAN, C.F.; RHEEDER, S; SIPPEL, A.D. New cultivars and hybrid selections from the Mango Breeding Program of the Agricultural Research Council in South Africa. **Acta Horticulturae, The Hague**, n. 820, p. 119-126, 2009.

IBGE. Banco de dados agregados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <[Produção de Manga no Brasil | IBGE](#)> .

JARAMILO, S. & BAENA, M. **Manual de apoio a formação e treino: Conservação ex situ de Recursos Fitogenéticos**. FAO/IPGRI Roma, Italia, 2002. p. 22-86.

KHAN, A. S.; ALI, S.; KHAN, I. A. Morphological and molecular characterization and evaluation of mango germplasm: An overview. **Scientia Horticulturae**, v. 194, p. 353-366, 2015.

LIMA NETO, F. P. et al. **O progressivo processo de enriquecimento genético do Banco Ativo de Germoplasma da mangueira preservado pela Embrapa Semiárido**. *Jornal da Fruta*. Setembro, p. 16. 2014

LIMA NETO, F. P. et al. Avaliação de híbridos de mangueira entre variedades monoembriônicas, em uma safra, no Semiárido Brasileiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. **Anais...** Natal: SBF, 2011. P. 31-34.

LIMA-NETO, F.P. Mangueira: melhoramento genético, variedades e mercado. In: SIMPOSIO ONLINE DE FRUTICULTURA, 2020, Brasília, DF. **Simposio...** Brasília, DF: SBF: SBCTA: Embrapa, 2020.

LIMA-NETO, F.P. Mangueira: melhoramento genético, variedades e mercado. In: SIMPOSIO ONLINE DE FRUTICULTURA, 2020, Brasília, DF. **Simposio...** Brasília, DF: SBF: SBCTA: Embrapa, 2020.

LINS, L. C. R. **Caracterização e seleção de progênies de mangueira (mangifera indica L.) quanto à qualidade dos frutos**. Tese de conclusão de curso (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2017.

LOPES, M. A. P. et al. Caracterização de acessos de pimenta cumari de distribuição natural para ns de melhoramento genético. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 8, n. 4, p. 105-115, dez. 2016.

MANICA, I. Cultivares e Melhoramento. In: MANICA, I. **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p. 87- 130. 2001.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Uma década de bons frutos**. Informativo CGPCP Fruticultura, Brasília, v.5, n.46, p.1-7, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **A Convenção sobre a diversidade biológica**. 2000.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Fragmentação de ecossistemas. Causas, efeitos sobre a diversidade e recomendação de políticas públicas**. Brasília, 2003, 100p.

MODESTO, J. H. **Produtividade, sazonalidade e análises tecnológicas de frutos de cultivares de mangueira em condições subtropicais**. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado). Botucatu, São Paulo. p. 65. 2013.

MUKHERJEE, S. K. **Systematic and ecogeographic studies on crop genepools 1. Mangifera**. IBPGR Secretariat, Rome. 86 p. 1985.

MUKHERJEE, S. K.; LITZ, R. E. Introduction: botany and importance. In: LITZ, R. E. (Ed.). **Mango: botany production and uses**. Wallingford: CABI. p. 1–18, 2009.

NASS, L.L.VALOIS, A.C.C; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. Recursos genéticos e melhoramento – plantas. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. 1183 p.

NETTO, D.A.M.; MAGALHÃES, K.S.; SILVA, J. da. Acessos do Banco Ativo de Germoplasma de sorgo: uma análise da conservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO

DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Vitória. O melhoramento e os novos cenários da agricultura: **Anais...** Vitória: Incaper, 2009.

PAIVA, S.R.; TEIXEIRA, F.F.; RAMOS, S.R.R.; MACHADO, C.F. MAZZOCATO, A.C.; LAMEIRA, O.A.; LEITE, D.L.; CASTRO, A.C.R.; MELLO, S.C.M.; SILVA, J.B.T.; AZEVEDO, V.C.R. Caracterização de Recursos Genéticos. Embrapa Milho e Sorgo, Minas Gerais. 2019.

PANHWAR, F. **Genetic breeding and selection of mangoes in Pakistan**. Germany: Digitalverlag Gmbh, 2005.

PENHA, J.S.; BRAMONT, W.B.; LEAL, I.L.; DRUZIAN, J.I.; MACHADO, B.A.S. Caracterização de três cultivares de mangas de diferentes arranjos produtivos da Bahia. *In: V WORKSHOP DE PESQUISA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO (PTI) e I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA (SIINTEC). Simpósio...* 2015, Salvador, BA.

PINTO, A.C. de Q. Melhoramento da mangueira (*Mangifera indica L.*) no ecossistema dos Cerrados do Brasil Central por meio da hibridação. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.30, n.3, p.369- 374, 1996.

PINTO, A. C. Q.; SOUZA, V. A. B.; ROSSETTO, C. J.; FERREIRA, F. R.; COSTA, J. G. Melhoramento Genético. *In: GENÚ, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Eds.). A Cultura da Mangueira*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 53-92, 2002.

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, Petrolina. Anais...*Embrapa Semiárido. Petrolina. 2005 p. 60 -75.

PINTO, A. C. Q. Entrevista concedida ao site TODA FRUTA. Disponível em <[HTTP://www,todafruta,com,br/todafruta/mostra_conteudo,asp?conteudo=1466](http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=1466)>.

PINTO, A. C. Q.; FERREIRA, F. R. Recursos Genéticos e Melhoramento da Mangueira no Brasil. *In: QUEIROZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro* (online). Versão

1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semiárido/ Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, novembro 1999.

RIBEIRO, I.C.N.S. SANTOS, C.A.F. **Análise da divergência genética em acessos de Mangifera Indica com base em descritores agro-morfológicos e marcadores microssatélites.** / Ierla Carla Nunes dos Santos. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana.

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

ROSSETTO, C.J.; RIBEIRO, I.J.A., GALLO, P.B.; BORTOLETTO, N.; PAULO, E.M. Mango breeding for resistance to diseases and pests. **Acta Horticulturae, The Hague**, v. 455, p. 299-304, 1996.

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

SCANAVACA JÚNIOR, L.; FONSECA, N.; PEREIRA, A.R.; OLIVEIRA, F.V.E.G.; SOUZA, E.G. Caracterização físico-química de frutos de variedades estrangeiras de mangueira visando à diversificação da mangicultura nacional. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006. Cabo Frio. **Anais....** Palestras e Resumos. Cabo Frio-RJ: SBF/UENF/UFRuralRJ. 2006 p. 462.

SILVA, C. R. R. E.; FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A. **Cultura da Mangueira.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001 (Boletim).

SILVA, L.F.L.; SOUZA, D.C.; RESENDE, L.V.; GONÇALVES, W.M. MANEJO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.15, n.1, p. 109-126, 2018.

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**, v. 61, p. 362-369, 2014.

SINGH, R. N. **Mango**. New Delhi: ICAR; p. 50, 1996.

SHERMAN, A. et al. 2015. Mango (*Mangifera indica* L.) germplasm diversity based on single nucleotide polymorphisms derived from the transcriptome. **BMC Plant Biology**. 15:277.

SOARES, I. D.; NOGUEIRA, A. C.; GRABIAS, J.; KUNIYOSHI, Y. S. Caracterização morfológica de fruto, semente e plântula de *Psidium rufum* DC.(Myrtaceae). **Iheringia. Série Botânica.**, v. 72, n. 2, p. 221-227, 2017.

SOUZA, E. M. C. **Caracterização morfológica, seleção de descritores e diversidade genética entre acessos de mangueira do banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido**. Dissertação de conclusão de curso (Mestrado). Centro de Ciências Agrárias Ambientais e biológicas. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas - Bahia. 2018.

SOUZA, M. A.; SIMÕES, W. L.; MESQUITA, A.; MOUCO, M. A. do C.; CAVALCANTE, B.; GUIMARÃES, M. J. M. Manejo da quimigação para indução floral da mangueira ‘Palmer’ no Submédio do Vale do São Francisco. **Irriga**, v. 23, n. 3, p. 442-453, jul./set. 2018.

TONGUMPAL, P.; JUTAMANEE, K.; SUBHADRABANDHU, S. Effect of paclobutrazol on mango cv. ‘Khiew Saoey’. **Acta Horticulturae**. n.291, p. 67–70, 1991.

VIEIRA, E. A. et al. **Variabilidade genética do banco ativo de germoplasma de mandioca do Cerrado acessada por meio de descritores morfológicos**. Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2007.

WALL-MEDRANO, A. AGUIRRE, F.O.; RODRIGUEZ, G.R.V.; AGUILAR, A.G.; ROSA, L.A.; DIAZ, J.A.L. PARRILLA. E.A. El mango: aspectos agroindustriales, valor 18 nutricional/funcional y efectos en la salud. **Nutrición Hospitalaria.**; v.31, n.1:67-75, 2015.

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**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 433-444.

World Intellectual Property Organization (2017) Genetic resources. Disponível em: <http://www.wipo.int/tk/en/genetic/>

ZHANG Z.; M. GRABCHAK, M. Entropic Representation and Estimation of Diversity Indices. **Journal of Nonparametric Statistics**, v. 28, n.

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

CARACTERIZAÇÃO MORFOLOGICA DE ACESSOS DO BANCO ATIVO DE GERMOPLASMA DE MANGUEIRA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO

Autor: Wllamo Pacheco Coelho Junior

Orientador: Ronaldo Simão de Oliveira

Coorientador: Francisco Pinheiro Lima Neto

Resumo: O objetivo do presente estudo foi estimar a variabilidade genética entre 34 acessos de mangueira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da Embrapa Semiárido por meio da caracterização morfológica e agronômica, utilizando sete descritores quantitativos e nove qualitativos. Para quantificar a variação, análises univariadas e multivariadas foram aplicadas. A caracterização morfológica dos 34 acessos do BAG revelou variação elevada para os descritores qualitativos e quantitativos. Cerca de 70% dos acessos exibiram plantas de estrutura aberta e folhas com limbo elíptico, base aguda e ápice acuminado. As folhas, na maioria, não apresentaram torção, verificando-se ondulação ausente/fraca e coloração verde média. Quanto à inflorescência, notou-se predominância da forma cônica e da coloração rosa. A análise descritiva revelou que os descritores morfológicos, como o comprimento do limbo, a largura do limbo, a relação comprimento/largura do limbo e o comprimento do pecíolo, exibiram médias variáveis dentro de intervalos específicos, com alguns genótipos apresentando valores extremos. Quanto aos descritores relacionados a inflorescência incluindo o comprimento, o diâmetro e a relação comprimento/diâmetro, exibiram-se variações significativas nas médias e nas variâncias entre os genótipos avaliados, sugerindo uma maior diversidade entre eles. Na relação comprimento/diâmetro da inflorescência, as médias variaram de 0,71 a 2,02. Enquanto os dendrogramas formaram um agrupamento com cinco grupos para folhas e seis grupos para inflorescências, os gráficos de dispersão evidenciaram variabilidade. Os resultados apresentados pelos 34 acessos revelaram uma variabilidade, oferecendo informações sobre as características morfológicas dos acessos estudados, impulsionando avanços no entendimento, no aproveitamento e no manejo dos recursos genéticos da mangueira.

PALAVRAS-CHAVES: Diversidade genética, Germoplasma, *Mangifera indica* L.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da mangueira apresenta elevada importância econômica por estar dentre as frutíferas tropicais no mundo de maior consumo, apresentando uma produção mundial de quase 40 milhões de toneladas por ano. No ranqueamento dos maiores produtores mundiais da fruta, o Brasil ocupa a 6ª posição, ficando atrás da Índia, da Indonésia, da China, do Paquistão e do México (FAOSTAT - FAO, 2018; WPR, 2023).

Embora o Brasil seja um grande produtor de manga, os pomares apresentam uma baixa diversidade de mangueiras, e dessa maneira, é necessário que haja a promoção da diversificação dos cultivos, a fim de proporcionar o fortalecimento e o revigoramento da produção, tanto para o mercado nacional, quanto para o mercado externo (LIMA NETO et al., 2012). Partindo-se do pressuposto enunciado, os programas de pré-melhoramento e de melhoramento genético têm buscado a ampliação da base genética, procurando atender à necessidade do consumidor final e propiciando o surgimento de cultivares superiores que apresentem características de interesse econômico, agrônomo e nutricional, aumentando a diversidade qualitativa dos frutos no mercado consumidor e dos pomares já estabelecidos (CARVALHO JUNIOR et al., 2021).

Estudos relacionados à quantificação da variabilidade genética em uma espécie, são uma atividade muito importante, pois é possibilitam descrever o estoque genético conservado, além de contribuir com políticas de exploração e manejo dos recursos genéticos vegetais (ABACA et al., 2013).

Os bancos ativos de germoplasmas (BAG) são as maiores fontes de variabilidade genética, tanto para a conservação e a manutenção, e como para a seleção de acessos que apresentem características superiores e possam ser aproveitados em programas de melhoramento vegetal (CARVALHO-JUNIOR et al., 2015), apesar de no Brasil, o uso do germoplasma armazenado ser pouco utilizado nos referidos programas. Sendo assim, a realização de estudos para se conhecer a variabilidade genética existente por meio da aplicação dos descritores morfológicos e agrônômicos (RAJWANA et al., 2011; QUEIROZ; LOPEZ, 2007) torna-se necessária para que o germoplasma armazenado nos acervos possam ser aproveitados no desenvolvimento de novas cultivares.

A Embrapa Semiárido apresenta o segundo maior banco ativo de germoplasma (BAG), com 172 acessos, que ainda estão passando pelo processo de caracterização morfológica. Pensando em valorizar e possibilitar o aproveitamento maior uso do

germoplasma conservado, ao longo do tempo estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de identificar nos acessos originários do território brasileiro, bem como nos acessos provenientes de outros continentes, fontes de variabilidade promissoras, a fim de selecionar acessos para serem utilizados no programa de melhoramento genético da Embrapa, (LIMA NETO, 2020).

É sabido que a caracterização morfológica e agronômica possibilita diferenciar fenotipicamente os acessos, além de servir como um instrumento de grande importância para a seleção, auxílio na eliminação de genótipos duplicados, possibilitando a identificação de materiais que apresentem características superiores (GUSMÃO; MENDES NETO, 2008).

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo caracterizar morfológicamente de acessos de mangueira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido, assim como quantificar a variabilidade genética existente no conjunto a fim de identificar genótipos que possam ser inseridos no programa de melhoramento genético da cultura desenvolvida na Embrapa Semiárido.

2. MATERIAL E METODOS

Local e coleta de dados

O trabalho foi realizado entre fevereiro de 2023 e outubro de 2023 no (BAG) de mangueira, pertencente à Embrapa Semiárido, localizado no Campo Experimental de Mandacaru, no município de Juazeiro (BA), nas coordenadas latitude 9° 24' S e longitude 40° 26' W.

Foram utilizados 34 acessos pertencentes ao BAG de mangueira, conforme dados se mostra na Tabela 1. A disposição dos acessos no campo ocorre em parcelas contínuas, sendo que cada acesso é representado por quatro plantas, dispostas em espaçamento 10 m x 10 m, com irrigação localizada por meio de microaspersão.

Tabela 1. Dados de passaporte dos acessos caracterizados, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Mangueira da Embrapa Semiárido

Número do Acesso	Acesso	Origem de Coleta
BAGMAN97	Alfa	Brasil
BAGMAN80	Alphonso	Índia

BAGMAN81	Amarelinha	Brasil
BAGMAN1	Amrapali	Índia
BAGMAN59	Black Java	Austrália
BAGMAN64	Bonita	Brasil
BAGMAN110	Chené	África do Sul
BAGMAN42	China	Brasil
BAGMAN29	CPR	Brasil
BAGMAN73	Da Porta	Brasil
BAGMAN60	Dama de Ouro	Brasil
BAGMAN8	Edward	Estados Unidos
BAGMAN91	Espada Manteiga	Brasil
BAGMAN19	Foice	Brasil
BAGMAN9	Hilda	Brasil
BAGMAN84	Imperial	Brasil
BAGMAN10	Ipuçaba	Brasil
BAGMAN83	Itamaracá	Brasil
BAGMAN15	Juazeiro II	Brasil
BAGMAN17	Juazeiro III	Brasil
BAGMAN88	Langra	Índia
BAGMAN46	M13269	Estados Unidos
BAGMAN69	Maçã	Brasil
BAGMAN28	Manzanillo	México
BAGMAN33	Mom Amon	Tailândia
BAGMAN44	Morais	Brasil
BAGMAN24	Nego não chupa	Brasil
BAGMAN119	Neldica	África do Sul
BAGMAN92	Olour	Índia
BAGMAN100	Parwin	Estados Unidos
BAGMAN30	Pesego DPV	Brasil
BAGMAN34	Princesa	Brasil
BAGMAN14	Salitre	Brasil
BAGMAN36	Ubá	Brasil

Para realizar a caracterização morfológica, empregou-se uma combinação de descritores qualitativos e quantitativos, baseando-se em dois manuais, sendo um manual proposto pelo Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA, 2011) e o outro pertencente à *Alliance Bioversity International & CIAT*. A escolha de utilizar ambos os manuais, foi motivada pela complementaridade e assistência que ofereceram durante o processo de caracterização. A nomenclatura atualizada do manual do MAPA e as ilustrações mais detalhadas do CIAT se mostraram complementares. Seguindo as diretrizes do manual do MAPA, foram atribuídas classes aos descritores qualitativos multicategóricos utilizando os valores propostos no mesmo documento, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Classificação dos descritores e qualitativos de folhas e inflorescências, divididos em classes e valores.

Descritores qualitativos	Classes	Valores
Hábito de crescimento dos ramos principais	Ereto	1
	Aberto	2
	Pendente	3
Forma predominante do limbo	Ovalada	1
	Elíptica	2
	Oblonga	3
Forma da base do limbo	Aguda	1
	Obtusa	2
	Arredondada	3
Forma do ápice do limbo	Afilada	1
	Acuminada	2
	Aguda	3
Coloração do limbo	Verde amarelada	1
	Verde clara	2
	Verde média	3
	Verde escura	4
Torção do limbo	Ausente	1
	Presente	2
Ondulação da borda do limbo	Ausente/Fraca	1
	Média	2
	Forte	3
Forma da inflorescência	Cônica	1

	Piramidal	2
	Piramidal Larga	3
Cor da inflorescência registrada nos eixos principal e secundário	Esbranquiçada	1
	Rosa escuro	2
	Rosa	3
	Verde Amarelado	4
	Verde	5

No que diz respeito aos descritores qualitativos, foram observados a forma do limbo, forma da base, forma do ápice, coloração do limbo, torção do limbo e ondulação da borda do limbo.

Para caracterização dos descritores qualitativos referente as folhas, procedeu-se a coleta de folhas completamente desenvolvidas, localizadas no terço médio dos ramos jovens, onde não apresentavam sinais de crescimento ativo. Foi adotada a amostragem de 16 folhas por acesso, coletando quatro folhas em cada planta dentro de cada acesso. Após a coleta, as folhas foram devidamente identificadas com o número do acesso, seguindo a numeração do croqui do BAG, e armazenadas em sacos plásticos. Posteriormente as amostras foram levadas ao laboratório da Estação Experimental de Mandacaru para caracterização.

Na caracterização das inflorescências, foram utilizadas também 16 amostras, consistindo em quatro inflorescências por planta dos respectivos acessos. As amostras foram selecionadas a partir de panículas terminais de ramos típicos, localizados na porção externa da copa, e que se encontrasse totalmente desenvolvida. A caracterização das inflorescências foi conduzida no campo, assim como a caracterização quanto ao hábito de crescimento. Para a caracterização do hábito, o manual do CIAT, serviu como referência para a caracterização, conforme ilustrado na Figura 1.

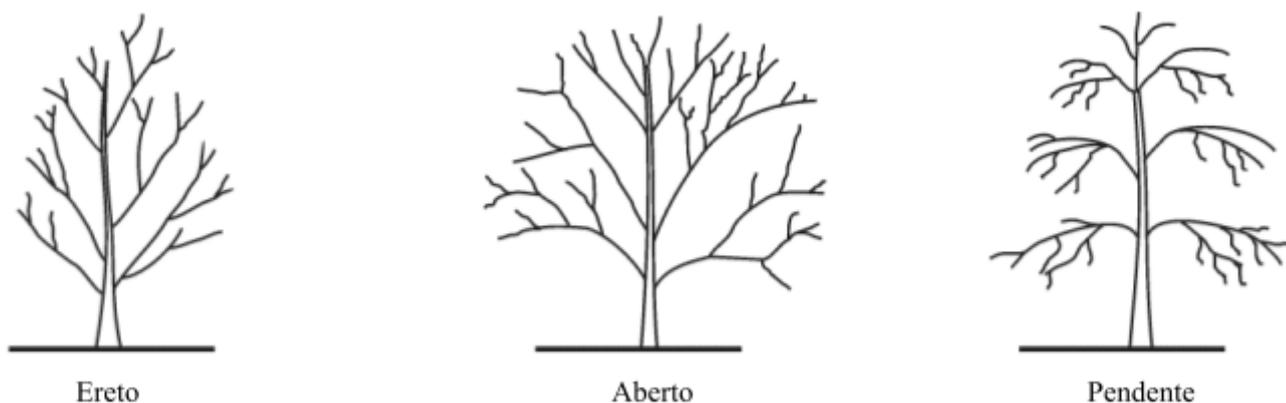


Figura 1. Ilustração dos hábitos de crescimento proposta pelo manual do CIAT.

Os descritores quantitativos empregados para a caracterização das folhas incluíram comprimento do limbo (CL), largura do limbo (LL), a relação comprimento/largura (RCL) do limbo foliar, como também, o comprimento do pecíolo (CP). A mensuração das dimensões foliares foi realizada com o auxílio de uma régua graduada de 30 cm, conforme representado na Figura 2, sendo o comprimento medido da base do limbo ao ápice do limbo. Quanto a largura foi medida na parte mais larga do limbo. E o pecíolo foi medido da base do pecíolo até a sua ponta.

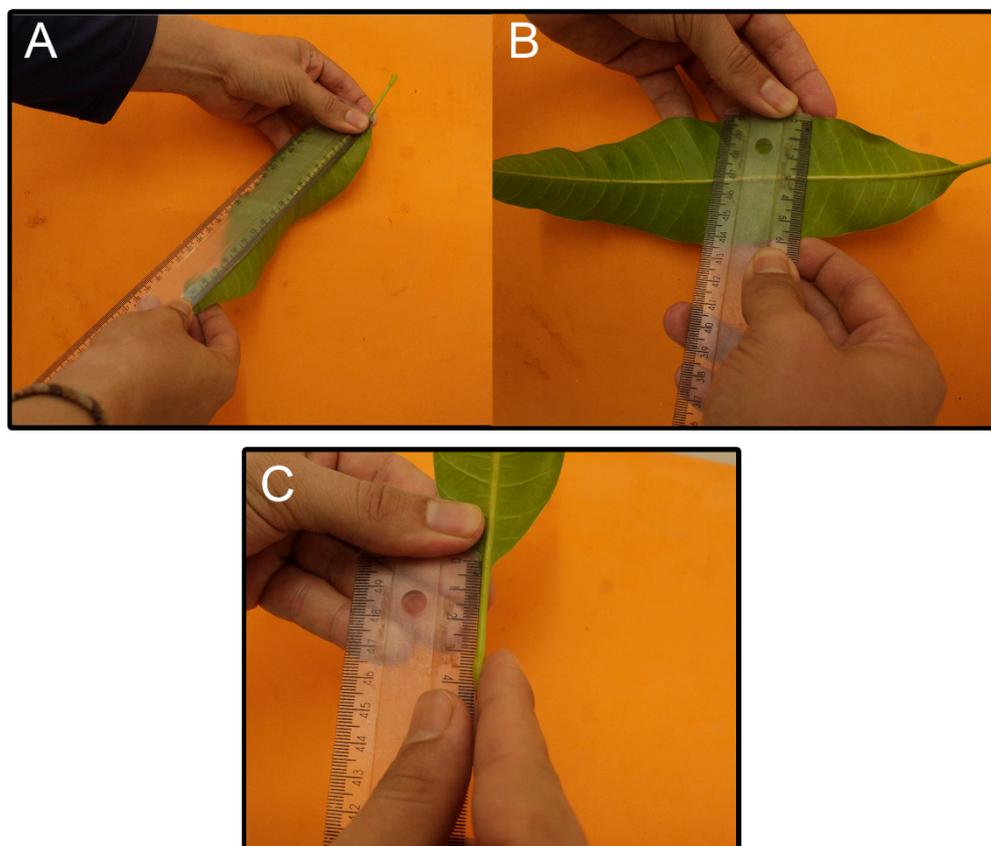


Figura 2. Medidas das folhas. **A:** Comprimento do limbo; **B:** Largura do limbo; **C:** Comprimento do pecíolo.

As inflorescências foram caracterizadas com base no comprimento da inflorescência (CI), diâmetro da inflorescência (DI) e na relação comprimento/diâmetro (RCD). As médias das dimensões das inflorescências também foram obtidas com o auxílio de uma régua graduada de 30 cm, conforme representado na Figura 3, sendo o comprimento medido da base da inflorescência até o ápice. Quanto ao diâmetro, foi

medida na parte mais larga da inflorescência. Por fim, os descritores qualitativos observados nas inflorescências incluíram a forma e a cor registrada nos eixos principal e secundário.



Figura 3: Medidas das inflorescências. **A:** Comprimento das inflorescências; **B:** Largura das inflorescências.

Análises estatísticas

Para os descritores qualitativos considerados, foram obtidas as porcentagens simples para cada classe dos descritores morfológicos avaliados e confeccionada uma tabela apresentando o percentual associada as classes dos descritores, conforme proposição dos manuais de caracterização.

Quanto aos descritores quantitativos, inicialmente foram testadas as pressuposições da ANOVA observando a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilks a 5%. Em seguida os dados foram submetidos ao teste de Levene para testar a homocedasticidade dos dados. Após análise das pressuposições e atendendo as mesmas, realizou-se a análise de variância, a fim de verificar a existência da variabilidade genética entre os acessos e em seguida as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância.

Após a análise univariada procedeu-se com à análise multivariada. Inicialmente realizou-se o teste de dissimilaridade, onde foram determinadas as matrizes sendo utilizados os dados quantitativos e qualitativos concomitantemente através da distância de Gower.

Os agrupamentos hierárquicos foram obtidos a partir do método UPGMA - *Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean* (SNEATH; SOKAL, 1973). Para a validação dos agrupamentos foi utilizado o coeficiente de correlação cofenético

(CCC) proposto por Sokal e Rohlf (1962). As análises estatísticas aplicadas no estudo foram conduzidas na maioria no software GENES, adicionando-se as etapas específicas de agrupamento hierárquico e dispersão no software R versão 4.1.2 (R CORE TEAM, 2021). Para a análise de dissimilaridade, fez-se uso do pacote *MultivariateAnalysis*, consolidando uma abordagem integrada para a compreensão aprofundada dos dados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização morfológica das folhas e inflorescências dos 34 acessos do BAG da Embrapa Semiárido revelou uma notável variabilidade entre os acessos. Ao examinar os valores dos descritores qualitativos na Tabela 3 foi possível identificar que os acessos exibiram variação, sendo que para o hábito de crescimento a maior parte dos acessos apresentaram-se abertos (70%), também conhecido como espreado, entretanto uma parte dos acessos apresentaram plantas eretas e pendentes. A prevalência do hábito de crescimento aberto entre as mangueiras sugere que essa característica é comum e amplamente observada. Plantas de hábito aberto, é conhecido por sua expansão lateral, sendo considerado crucial para a produtividade, pois a intensidade de frutificação está correlacionada ao número de ramos localizados na parte mediana das plantas (ALBUQUERQUE et al., 2002). Estudo realizados em 21 germoplasmas de mangueira na região de Upper Piller, no leste do Quênia, encontrou valores de 65,1% para hábito de crescimento aberto (Toili et al., 2016).

Tabela 3. Frequência percentual dos descritores qualitativos das folhas divididos por classes.

Descritores	Classes	Frequência de percentual
Hábito de crescimento	Aberto (Espreado)	67,65%
	Ereto	17,65%
	Pendente	14,71%
Forma predominante do limbo	Ovolada	14,71%
	Elíptica	85,29%
	Oblonga	-
Forma da base	Aguda	64,71%
	Obtusa	35,29%
	Arredondada	-
Forma do ápice	Afilada	26,47%
	Acuminada	50,00%
	Aguda	23,53%
Torção do limbo	Ausente	85,29%
	Presente	14,71%
Ondulação da borda	Ausente/Fraca	79,41%
	Media	20,59%

	Forte	-
Coloração do limbo	Verde-amarelada	-
	Verde-clara	2,94%
	Verde-média	70,59%
	Verde-escura	26,47%

Vale ressaltar que diante das classes estabelecidas pelo manual de descritores, para quatro descritores analisados, uma delas não foi observada. Assim, percebeu-se que para os descritores qualitativos foliares existiu variabilidade morfológica entre os acessos, o que permitiu uma compreensão mais abrangente do germoplasma.

Na Tabela 3 observou-se, ainda, que a forma predominante do limbo foi identificada como elíptica. Os limbos foliares apresentaram predominantemente forma da base aguda, forma do ápice acuminada, torção ausente, ondulação da borda ausente/fraca e coloração verde médias. Esses resultados corroboram a diversidade de formas e caracteres foliares presentes nos acessos analisados.

Um estudo desenvolvido por Souza et al. (2022), aplicado em outros acessos pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da mangueira da Embrapa Semiárido, revelaram uma prevalência da forma do limbo elíptica, corroborando os resultados observados no presente estudo. Além disso, a predominância da base do limbo foi aguda, sendo consistente entre 2 caracteres, diferenciando-se apenas na característica ápice do limbo. Os resultados obtidos destacam a influência dos genes na determinação das características morfológicas das plantas, ressaltando a importância da herança genética na compreensão da variabilidade fenotípica observada nos acessos analisados. Para os descritores qualitativos das inflorescências apresentados na tabela 4, observou-se que a forma cônica foi a que prevaleceu. Quanto à cor da inflorescência nos eixos principal e secundário, observou-se a predominância da tonalidade rosa.

Tabela 4. Frequência percentual dos descritores qualitativos das inflorescências divididos por classes.

Descritores	Classes	Frequência de percentual
Forma da inflorescência	Cônica	44,42%
	Piramidal	33,33%
	Piramidal larga	24,24%
Cor da inflorescência registrada nos eixos principal e secundário	Esbranquiçada	5,88%
	Rosa escuro	23,53%
	Rosa	41,18%
	Verde Amarelado	11,76%
	Verde	17,65%

Na Tabela 5 apresenta a análise descritiva, exibindo os dados das médias dos valores mínimos, dos valores máximos e variâncias para cada acesso dentro de cada descritor foliar. A tabela revela que os descritores comprimento do limbo, largura do limbo, relação comprimento/largura do limbo e comprimento do pecíolo apresentaram médias variando dentro de intervalos específicos, destacando-se certos genótipos com valores extremos. Para o comprimento do limbo (CL) constataram-se médias variando entre 15,53cm e 25,15cm, destacando-se os acessos Juazeiro III e Black Java com valores iguais a 25,15cm. Por outro lado, tratando-se da variância dos dados, o acesso Mon Amon apresentou a maior estimativa (10,72), indicando-se uma elevada dispersão em seus dados em relação à média, o que é perceptível ao se observar a discrepância entre os valores mínimo e o valor máximo encontrados (16,3 cm e 27,00 cm).

Quanto a variável largura do limbo (LL), houve uma variação nas médias estimadas de 3,38cm e a 6,44cm. Sobressaiu-se o acesso Alphonso, exibindo uma média de 6,44 cm. Por outro lado, o acesso Olour apresentou uma elevada variância (1,02), mostrando que os dados obtidos estão muito dispersos em torno da média. A estimativa mínima foi de 4,00cm e a estimativa máxima foi de 7,90 cm.

No contexto da relação comprimento/largura do limbo, evidenciou-se uma variação nas médias entre 3,40 e 5,91, sendo que a maior média foi atribuída ao acesso Chené (5,91). O genótipo Olour foi identificado com a maior variância nos dados, registrando-se o valor de 0,56. É digno de nota que Shi et al. (2019) e Yu et al. (2020) enfatizam a significativa influência da média e da variância na razão entre a largura e o comprimento das folhas sobre a capacidade fotossintética das plantas. O impacto previsto é particularmente relevante, uma vez que essas medidas estão diretamente associadas à área da superfície foliar e à relação de escala entre a área mencionada e o comprimento foliar, conforme previamente destacado em pesquisas anteriores (Shi et al., 2019; Yu et al., 2020).

O comprimento do pecíolo revelou uma amplitude nas médias, de 1,59cm e 4,89cm, destacando-se o acesso Langra com a maior média registrada (4,89 cm). Em termos de dispersão dos dados, o acesso Imperial apresentou a maior variância (1,15). Ao abordar os dados referentes à largura do limbo, à relação comprimento/largura do limbo e ao comprimento do pecíolo, conforme apresentados na Tabela 5, observa-se que as variações associadas aos referidos caracteres não são substanciais. Os resultados sugerem, portanto que os dados estão concentrados em torno das médias, não havendo muita dispersão.

Tabela 5. Análise estatística descritiva dos descritores quantitativos de folhas pertencentes aos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido.

Acessos	CL(cm)				LL (cm)				RCL				CP (cm)			
	MD	MI	MX	VA	MD	MI	MX	VA	MD	MI	MX	VA	MD	MI	MX	VA
Alfa	17,98	16,00	20,00	1,94	3,84	3,00	4,50	0,23	4,73	3,70	5,66	0,27	3,03	2,00	3,60	0,21
Alphonso	21,76	17,00	28,10	9,07	6,44	5,00	8,20	0,82	3,40	2,69	4,08	0,16	2,72	2,00	3,20	0,12
Amarelinha	22,27	18,00	25,00	4,48	4,62	3,50	5,40	0,29	4,84	3,77	5,34	0,15	3,52	3,00	4,00	0,18
Amrapali	18,88	14,50	23,00	7,75	4,51	3,40	6,00	0,36	4,23	2,90	5,62	0,50	2,73	2,00	5,00	0,63
Black Java	25,15	19,50	29,50	8,83	5,31	4,00	6,50	0,51	4,76	4,05	5,28	0,14	4,19	3,50	5,50	0,36
Bonita	23,63	19,80	28,00	4,93	6,32	5,60	7,50	0,35	3,75	3,25	4,30	0,08	3,28	3,00	3,70	0,07
Chené	22,84	19,00	27,00	5,82	3,89	2,90	4,80	0,23	5,91	5,11	7,06	0,35	3,46	2,90	4,30	0,23
China	21,33	19,00	23,50	2,82	5,74	4,50	6,60	0,39	3,74	3,07	4,28	0,12	3,17	2,50	4,00	0,22
CPR	19,11	16,00	22,50	3,81	4,30	3,50	5,5	0,35	4,49	3,72	5,27	0,27	3,66	3,00	5,00	0,32
Da Porta	19,19	14,50	20,00	2,14	4,18	3,50	4,80	0,10	4,13	3,33	5,08	0,20	3,96	3,00	5,00	0,30
Dama de Ouro	23,59	17,00	24,00	3,28	4,09	3,20	5,30	0,31	4,93	3,49	6,05	0,40	4,03	3,50	5,00	0,18
Edward	16,95	16,00	21,20	2,09	5,27	4,50	6,80	0,36	3,66	2,89	4,12	0,09	3,25	2,20	4,50	0,50
Espada Manteiga	15,53	19,00	29,50	9,21	4,89	4,00	6,60	0,66	4,86	3,98	5,66	0,21	3,97	3,50	4,50	0,12
Foice	17,16	14,00	19,50	2,00	4,16	3,50	5,00	0,13	4,09	3,44	4,61	0,14	2,22	2,00	3,00	0,13
Hilda	22,66	13,00	17,50	2,34	3,68	3,20	4,30	0,12	4,23	3,67	4,86	0,11	2,74	2,00	3,50	0,25
Imperial	18,42	13,00	22,50	5,12	3,38	3,00	4,00	0,18	5,16	3,25	6,33	0,81	2,47	1,00	4,00	1,15
Ipuçaba	22,09	18,60	28,20	7,51	4,41	2,90	5,50	0,35	5,19	4,04	6,75	0,47	3,87	2,80	5,60	0,48
Itamaracá	19,63	15,00	21,00	3,04	3,47	2,80	4,20	0,14	5,35	4,54	6,78	0,39	2,31	1,00	3,50	0,43

Juazeiro II	22,49	17,00	24,50	4,26	4,05	3,00	5,50	0,31	5,52	3,81	7,05	0,50	3,92	2,50	5,00	0,68
Juazeiro III	25,15	17,00	23,00	3,47	5,03	4,10	6,50	0,46	3,93	3,33	4,75	0,15	3,45	3,00	4,50	0,13
Langra	21,34	19,00	29,00	8,22	5,98	4,70	7,40	0,54	3,78	3,13	4,34	0,13	4,89	4,00	6,50	0,41
M13269	22,15	21,00	29,00	3,75	5,18	4,50	6,80	0,28	4,90	3,58	5,37	0,26	3,48	3,00	4,20	0,10
Maçã	21,34	18,00	24,50	3,76	4,47	3,30	5,40	0,29	4,81	4,16	5,90	0,18	3,16	3,00	3,70	0,07
Manzanillo	22,50	18,00	26,00	4,80	4,48	3,50	5,40	0,35	5,05	4,30	5,71	0,12	3,84	3,00	4,50	0,16
Mom Amon	20,86	16,30	27,00	10,72	5,39	4,60	6,80	0,31	3,87	3,01	4,57	0,15	3,66	2,50	6,20	0,74
Morais	20,50	18,50	28,00	6,61	5,58	4,50	6,90	0,55	4,05	3,36	4,79	0,13	3,94	3,00	4,80	0,26
Nego não chupa	17,21	15,00	20,00	1,89	3,88	3,00	4,50	0,17	4,48	3,55	5,83	0,32	1,59	1,00	2,00	0,16
Neldica	20,19	17,60	23,50	2,40	4,35	3,30	5,50	0,38	4,70	3,81	5,75	0,26	3,74	3,10	4,50	0,17
Olour	21,77	19,00	25,70	2,88	5,43	4,00	7,90	1,02	4,12	3,01	5,30	0,56	3,91	3,00	4,70	0,32
Parwin	19,38	16,30	24,00	4,60	4,67	3,50	6,50	0,60	4,19	3,69	5,00	0,14	3,19	2,30	4,20	0,26
Pessego DPV	18,16	16,00	20,50	1,92	3,91	3,00	5,00	0,34	4,72	3,40	5,46	0,36	2,53	2,00	3,50	0,25
Princesa	21,42	17,30	25,00	4,30	4,27	3,50	4,70	0,13	5,03	4,36	5,81	0,17	2,35	1,50	3,10	0,27
Salitre	17,89	15,30	20,50	2,28	4,29	3,60	4,90	0,12	4,19	3,60	4,76	0,17	3,92	2,50	5,00	0,68
Ubá	20,81	16,90	25,00	7,48	5,37	4,00	7,00	0,72	3,91	3,10	4,65	0,17	3,89	3,00	4,70	0,21

MD: Média; MI: Mínimo MX: Máximo VA: Variância. CL: Comprimento do limbo; LL: Largura do limbo; RCL: Relação Comprimento/Largura; CP: Comprimento do Pecíolo.

Quanto às características relacionadas à inflorescência, como comprimento, diâmetro e relação comprimento/diâmetro expostas na tabela 6, foram observadas amplitudes consideráveis nas médias e nas variâncias, indicando uma maior heterogeneidade entre os acessos avaliados.

No contexto da variável "comprimento da inflorescência", constatou-se, entre as médias dos genótipos, uma oscilação entre 19,50cm e 35,25cm. Notavelmente, o acesso Parwin apresentou a maior média entre os acessos. No entanto, o acesso Princesa revelou uma variância significativa (27,73), apresentando como 22,00cm e 39,00cm como os valores extremos registrados. Esses resultados indicam uma dispersão expressiva dos dados em torno da média.

Em relação ao diâmetro da inflorescência, observou-se uma variação nas médias de 13,44cm e 27,00cm. Dentro do referido espectro, o acesso Imperial destacou-se, apresentando a maior média (27,00cm). No entanto, o acesso Néldica exibiu a maior variância entre os dados (27,80), evidenciando-se uma dispersão considerável entre a estimativa mínima de 16,00cm e a estimativa máxima de 34,00cm.

A relação comprimento/diâmetro da inflorescência também foi analisada, evidenciando-se uma variação, entre as médias dos genótipos de 0,71 a 2,02, com o acesso Amarelinha apresentando a média mais alta (2,02). As maiores variâncias foram observadas nos acessos Neldica, CPR e Chené (0,10). Ao examinar a variância entre os dados na relação comprimento/diâmetro apresentada pelos acessos estudados.

Tabela 6. Análise estatística descritiva dos descritores quantitativos de inflorescências pertencentes aos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido.

Acessos	CI (cm)				DI (cm)				RCD			
	MD	MI	MX	VA	MD	MI	MX	VA	MD	MI	MX	VA
Alfa	30,31	26,00	33,00	6,36	17,19	12,00	21,00	4,16	1,78	1,23	2,25	0,05
Alphonso	32,25	27,00	37,00	8,33	23,81	18,00	33,00	16,96	1,38	1,10	1,83	0,05
Amarelinha	28,00	21,00	39,00	20,27	14,12	10,00	20,00	10,02	2,02	1,55	2,50	0,06
Amrapali	25,66	22,00	30,00	6,22	20,56	18,00	26,00	5,46	1,25	1,03	1,44	0,01
Black Java	25,75	21,00	30,00	7,80	20,38	15,00	26,00	12,52	1,30	0,87	1,81	0,07
Bonita	33,69	28,00	37,00	7,43	18,06	13,00	22,00	6,36	1,90	1,45	2,25	0,07
Chené	30,81	25,00	39,00	18,16	16,75	15,00	21,00	4,07	1,86	1,31	2,40	0,10
China	24,88	19,00	30,00	14,78	19,06	14,00	26,00	13,40	1,32	1,04	1,73	0,03
CPR	24,88	20,00	33,00	16,52	19,50	14,00	24,00	13,73	1,29	1,00	1,53	0,03
Da Porta	26,06	21,00	31,00	6,20	18,56	15,00	29,00	13,60	1,44	0,89	1,82	0,06
Dama de Ouro	27,16	21,00	38,00	22,52	19,81	14,00	27,00	19,76	1,41	1,00	1,86	0,08
Edward	25,97	21,00	30,00	7,15	18,25	14,00	22,00	6,47	1,44	1,15	1,85	0,04
E. Manteiga	26,44	19,00	37,00	25,90	16,97	11,00	22,50	11,08	1,59	1,00	2,18	0,08
Foice	21,50	20,00	27,00	3,47	15,75	14,00	24,00	8,20	1,39	0,87	1,60	0,03
Hilda	23,81	20,00	28,00	5,76	17,19	14,00	21,00	6,03	1,40	1,10	1,64	0,04
Imperial	32,56	25,00	39,00	19,60	27,00	21,00	35,00	13,20	1,21	1,02	1,42	0,02
Ipuçaba	28,66	23,00	33,00	5,56	16,44	13,00	25,00	8,80	1,79	1,12	2,35	0,09

Itamaracá	19,50	16,00	22,00	2,93	13,44	10,00	18,00	7,33	1,50	1,05	2,00	0,08
Juazeiro II	28,38	25,00	31,00	3,85	16,50	14,00	19,00	2,93	1,73	1,38	2,07	0,03
Juazeiro III	27,34	20,00	33,00	10,56	19,31	15,00	25,00	10,76	1,45	1,05	1,93	0,08
Langra	31,91	23,00	38,00	18,47	22,78	17,00	29,00	10,10	1,42	1,12	2,11	0,07
M13269	29,56	24,00	33,00	5,73	23,31	16,00	30,00	17,03	1,30	0,96	1,61	0,03
Maçã	27,66	22,00	34,00	10,62	24,06	14,00	32,00	26,46	1,20	0,68	1,85	0,08
Manzanillo	33,75	26,00	39,00	9,93	21,00	16,00	29,00	17,07	1,66	1,10	2,31	0,10
Mom Amon	27,69	23,00	36,00	14,90	18,88	15,00	24,00	13,98	1,49	1,16	1,66	0,02
Morais	26,78	19,00	32,00	15,50	16,84	11,00	23,00	10,52	1,63	1,25	2,30	0,09
Negoñchupa	25,88	20,00	33,00	14,12	15,69	10,00	25,00	12,63	1,69	1,32	2,15	0,07
Neldica	28,00	20,00	36,00	26,13	23,88	16,00	34,00	27,98	1,22	0,79	1,80	0,10
Olour	25,97	23,00	31,00	6,88	18,22	16,00	21,00	2,70	0,71	0,56	0,87	0,01
Parwin	35,25	30,00	46,00	17,93	20,81	11,00	29,00	22,83	1,77	1,27	2,72	0,16
Pessego DPV	25,50	17,00	31,00	16,8	21,19	16,00	26,00	8,83	1,21	1,00	1,36	0,02
Princesa	32,00	22,00	39,00	27,73	17,38	11,00	24,00	10,65	1,88	1,22	2,43	0,12
Salitre	24,62	20,00	30,00	10,12	16,94	14,00	24,00	8,46	1,48	1,08	1,93	0,05
Ubá	29,06	21,00	35,50	15,50	19,25	16,00	29,00	9,80	1,52	1,22	1,82	0,04

MD: Média; MI: Mínimo MX: Máximo VA: Variância. CI: Comprimento da Inflorescência; DI: Diâmetro da inflorescência; RCD: Relação Comprimento/Diâmetro.

De acordo com a análise de variância exposta na tabela 7, observa-se que o quadrado médio dos acessos foi significativo em todas as características analisadas. Conclui-se, assim que as variáveis analisadas apresentaram diferenças significativas entre os acessos caracterizados, indicando-se a existência de variabilidade no acervo e a possibilidade de constituição de grupos. Os acessos, portanto, variam consideravelmente em todas as características: comprimento do pecíolo, largura do limbo, comprimento do limbo ou comprimento da inflorescência, diâmetro da inflorescência, relação comprimento/largura e relação comprimento/diâmetro da inflorescência.

Nos estudos de melhoramento genético, a precisão experimental é necessária para identificar diferenças entre genótipos; e o coeficiente de variação (CV) é a medida mais comum para verificação da precisão experimental (SILVA et al., 2011).

Tabela 7. Resumo da análise de variância dos descritores quantitativos de folhas e inflorescências estudados nos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido.

Quadrados médios					
	GL	CL	LL	RCL	CP
Acessos	33	24.019319**	83.495426**	1.427478**	1.950178**
Resíduos	102	1.981651	0,14676	0.094858	0.101197
CV(%)		6.87	8.20	6.86	9.47
Quadrados médios					
	GL	CI	DI	RCL	
Acessos	33	49.259669**	37.002432**	0.28014**	
Resíduos	102	4.270028	3.611772	0.017487	
CV(%)		7.41	9.95	8.88	

CL – Comprimento do Limbo; LL – Largura do Limbo; RCL – Razão Comprimento Largura do limbo; CP – Comprimento do Pecíolo; CI – Comprimento da Inflorescência; DI – Diâmetro da Inflorescência; RCD – Razão Comprimento/Diâmetro da Inflorescência.

Posteriormente, com o intuito de realizar uma comparação múltipla das médias o entre os acessos, foi feita a aplicação do teste de Scott-Knott. A análise dos resultados apresentados na Tabela 8, evidencia que o número de subgrupos formados pelo teste de Scott-Knott variou entre as características. O procedimento estatístico descrito, possibilita uma compreensão mais aprofundada das diferenças existentes entre os

acessos avaliados. A quantidade de subgrupos identificados nos atributos analisados destaca a heterogeneidade entre os acessos caracterizados.

Tabela 8. Teste de agrupamento de médias (Scott-Knott), aplicado as variáveis quantitativas de folhas e inflorescências dos acessos de mangueira do BAG da Embrapa Semiárido.

Acessos	CL(cm)	LL(cm)	RCL	CP(cm)	CI(cm)	DI(cm)	RCD
Alfa	17,98d	3,84e	4,72c	3,03d	31,31b	17,18e	1,78b
Alphonso	21,75b	6,44a	3,40e	2,72d	32,25a	23,81b	1,38c
Amarelinha	22,27b	4,62d	4,84c	3,52c	28,00c	14,12f	2,01a
Amrapali	18,87c	4,51d	4,23d	2,73d	25,65d	20,56c	1,25d
Black Java	25,15a	5,30c	4,76c	4,19b	25,75d	20,37c	1,30d
Bonita	23,63a	6,32a	3,74e	3,27c	33,68a	18,06d	1,89a
Chené	22,84b	3,89e	5,90a	3,45c	30,81b	16,75e	1,86a
China	21,33b	5,74b	3,73e	3,17c	24,87d	19,06d	1,32d
CPR	19,11c	4,30d	4,48d	3,66c	24,87d	19,50d	1,29d
Da Porta	17,17d	4,18d	4,12d	3,96b	26,06d	18,56d	1,44c
Dama de Ouro	19,93c	4,09d	4,93c	4,03b	27,15c	19,81d	1,41c
Edward	19,19c	5,27c	3,66e	3,25c	25,97d	18,25d	1,44c
Espada Manteiga	23,59a	4,89c	4,86c	3,97b	26,43d	16,97e	1,58b
Foice	16,95d	4,16d	4,08d	2,22e	21,50e	15,75e	1,39c
Hilda	15,53d	3,68e	4,22d	2,74d	23,81d	17,18e	1,40c
Imperial	17,15d	3,37e	5,16c	2,47e	32,56a	27,00a	1,21d
Ipuçaba	22,66b	4,41d	5,19c	3,87b	28,65c	16,43e	1,78b
Itamaracá	18,42c	3,47e	5,35b	2,31e	19,50e	13,43f	1,49c
Juazeiro II	22,09b	4,05e	5,52b	3,92b	28,37c	16,50e	1,73b
Juazeiro III	19,63c	5,03c	3,93e	3,45c	27,34c	19,31d	1,45c
Langra	22,49b	5,98b	3,77e	4,89a	31,90a	22,78b	1,42c
M13269	25,15a	5,17c	4,89c	3,47c	29,56b	23,31b	1,29d
Maçã	21,34b	4,47d	4,81c	3,16c	27,34c	24,06b	1,19d
Manzanillo	22,50b	4,48d	5,05c	3,84b	33,75a	21,00c	1,65b
Mom Amon	20,86b	5,39c	3,86e	3,66c	27,68c	18,87d	1,48c

Morais	22,50b	5,58c	4,05d	3,94b	26,78c	16,84e	1,62b
Nego não chupa	17,20d	3,88e	4,47d	1,59f	25,87d	15,68e	1,69b
Neldica	20,19c	4,35d	4,70c	3,74b	28,00c	23,87b	1,21d
Olour	21,77b	5,43c	4,12d	3,91b	25,97d	18,22d	0,70e
Parwin	19,37c	4,67d	4,19d	3,19c	32,25a	21,81c	1,76b
Pessego DPV	18,16d	3,91e	4,72c	2,53e	25,50d	21,18c	1,20d
Princesa	21,42b	4,27d	5,02c	2,35e	32,00a	17,37e	1,87a
Salitre	17,89d	4,29d	4,18d	3,92b	24,62d	16,93e	1,47c
Ubá	20,80b	5,37c	3,91e	3,89b	29,06b	19,25d	1,52c

Ao empregar o teste de Scott-Knott, foi possível agrupar os acessos em quatro a seis grupos distintos, conforme demonstrado na Tabela 8. O teste de agrupamento de médias aplicado à variável CL revelou a formação de quatro grupos distintos. Observou-se com a formação dos subgrupos que a maioria dos acessos apresentaram médias entre 20,80 cm e 22,66 cm, compondo assim o grupo “b”.

Quanto a largura do limbo observou-se como que foi uma das variáveis com o maior número de grupos formados, apresentando seis. A maior concentração de genótipos se verifica no grupo “c” com médias entre 4,09 cm a 4,67 cm. Diante do exposto, e seguindo o manual do Ministério da Agricultura, Pecuária (MAPA, 2011), os acessos presentes no grupo “b” apresentam uma folha considerada de comprimento médio, e tratando-se da largura do limbo, os acessos apresentaram uma largura média, mostrando que as folhas apresentam um tamanho razoável. Segundo Maracajá et al., (2008), folhas com maior área são desejáveis, pois, devido aos efeitos da incidência da radiação solar, poderá haver um incremento na produtividade e na composição dos frutos.

No que se refere a RCL, foram constituídos cinco grupos, concentrando-se o maior número de acessos no grupo “c”, com médias entre 4,70 a 5,02, e tratando-se do CP, foi verificado a formação de seis grupos, apresentando-se o grupo “b” com a maior concentração de genótipos, com médias variando de 3,84 cm a 4,19cm. Os grupos “a” e “f” se destacaram por apresentar apenas um acesso. O caráter foi considerado curto para a maioria dos acessos, de acordo com a classificação do manual de descritores do MAPA (2011). O estudo conduzido por King e Maindonald (1999) ressaltando que o alongamento do pecíolo geralmente ocorre como uma estratégia para evitar a

sobreposição de folhas em áreas sombreadas, promovendo assim uma maior captação de luz pela lâmina foliar.

Considerando-se a mangueira como uma espécie de grande porte com folhas extensas, é notável que tais características a tornem mais suscetível à instabilidade estrutural, especialmente em face de ventos. A presença de pecíolos curtos emerge como um componente crucial para a estabilidade das folhas, reduzindo a exposição a agentes ambientais e mitigando as perdas foliares. A adaptação não apenas favorece a estabilidade estrutural, mas também ajusta a planta para menor demanda de recursos no que diz respeito ao crescimento foliar.

A variável CI presente na tabela 8, compreendeu cinco grupos distintos, apresentando a maioria dos genótipos dispostos no grupo “d” com médias variando entre 19,50cm a 21,50cm. Selvan et al, (2014), observaram que a variação no CI entre cultivares se deve por conta da constituição genética das mesmas e a sua interação com as condições ambientais. Kishore et al. (2015), relataram que essa variação é resultado da constituição genética das variedades e da interação com as condições ambientais. Essas constatações descritas ressaltam a influência multifatorial na expressão morfológica das inflorescências, mostrando-se assim a importância da genética e do ambiente no processo.

Com relação ao DI, observou-se a formação de seis grupos distintos, com parte dos acessos apresentando médias de 15,68cm a 27cm, e quanto a RCD, o teste de Scott-Knott gerou quatro grupos a variável. Diante da formação dos grupos, observou-se a maior aglomeração de médias no grupo “c”, com médias entre 1,38 e 1,52. As análises detalhadas das classes dentro das variáveis, proporcionaram uma maior compreensão das variações a entre os acessos avaliados.

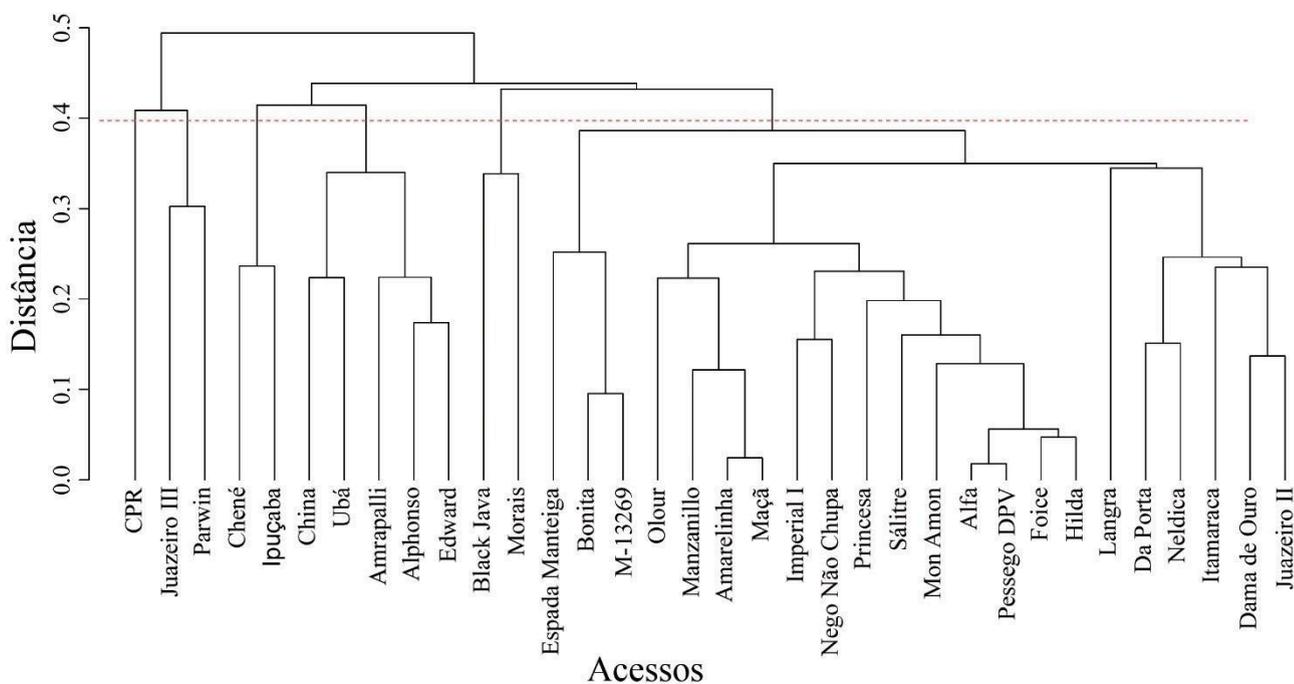
Os dados de dissimilaridade foram cuidadosamente analisados para verificar as diferenças entre os acessos, utilizando o agrupamento hierárquico como meio de compreender a variabilidade e as relações entre eles. A compreensão das referidas relações é crucial, uma vez que, dos 34 acessos estudados, 22 são originários do Brasil, enquanto os demais são provenientes de outros países: Estados Unidos, Tailândia, Índia, África do Sul e México. Conforme observado por Pinto et al. (2004), as cultivares e os acessos brasileiros se originaram nas introduções, feitas pelos portugueses no século XVI, de genótipos filipinos, que são tipicamente fibrosos e poliembriônicos. A contextualização histórica e geográfica adiciona uma camada importante para a interpretação da diversidade genética existente entre os acessos.

Através da análise multivariada, foi possível identificar grupos de acessos que compartilham características morfológicas semelhantes. Os dendrogramas apresentados nas Figuras 4 e 5 foram gerados utilizando o método UPGMA, com o objetivo de analisar a diversidade genética entre os acessos. A análise foi conduzida considerando tanto os dados quantitativos quanto os dados qualitativos das folhas e inflorescências, utilizando a distância de Gower. Essa abordagem é especialmente recomendada para estudos que envolvem uma combinação de variáveis quantitativas e qualitativas, permitindo uma análise abrangente da diversidade morfológica dos acessos.

Na perspectiva da análise da diversidade genética, a Figura 4 apresenta o dendrograma derivado da aplicação dos dados quantitativos e qualitativos nas características foliares. O dendrograma revela a configuração de seis grupos distintos, com destaque para o grupo mais amplo, abrangendo um total de 22 acessos, dos quais 16 são originários do território brasileiro. A formação do agrupamento decorre da presença de características comuns entre os genótipos, tais como a forma elíptica do limbo, a base aguda do limbo, a coloração foliar, a ondulação da borda do limbo, a ausência de torção do limbo e o hábito de crescimento aberto.

Adicionalmente, para as variáveis quantitativas, destacam-se algumas similaridades, especialmente ao considerar a variável CL, na qual foi observada uma variação nas médias compreendida entre 15,53 cm e 25,15 cm. No que concerne ao LL, a maioria dos genótipos apresentou médias variando entre 4,09cm e 4,89cm. A Relação Comprimento da Lâmina/Comprimento do Pecíolo (RCL) demonstrou uma variação predominante entre 4,09 e 4,90 na maioria dos genótipos. Em relação ao Comprimento do Pecíolo (CP), a maioria dos genótipos exibiu médias situadas entre 3,03cm e 3,96cm. Esses agrupamentos indicam de maneira inequívoca a presença de uma notável variabilidade genética entre os acessos submetidos à investigação. Além desse agrupamento houve a formação de outros cinco grupos, sendo três grupos formados por dois genótipos, um grupo formado por cinco e um grupo formado por um genótipo.

Figura 4. Dendrograma baseado na distância de Gower e método de agrupamento UPGMA para os descritores quantitativos e qualitativos de folhas aplicados nos acessos de mangueira. Juazeiro-BA, 2023.



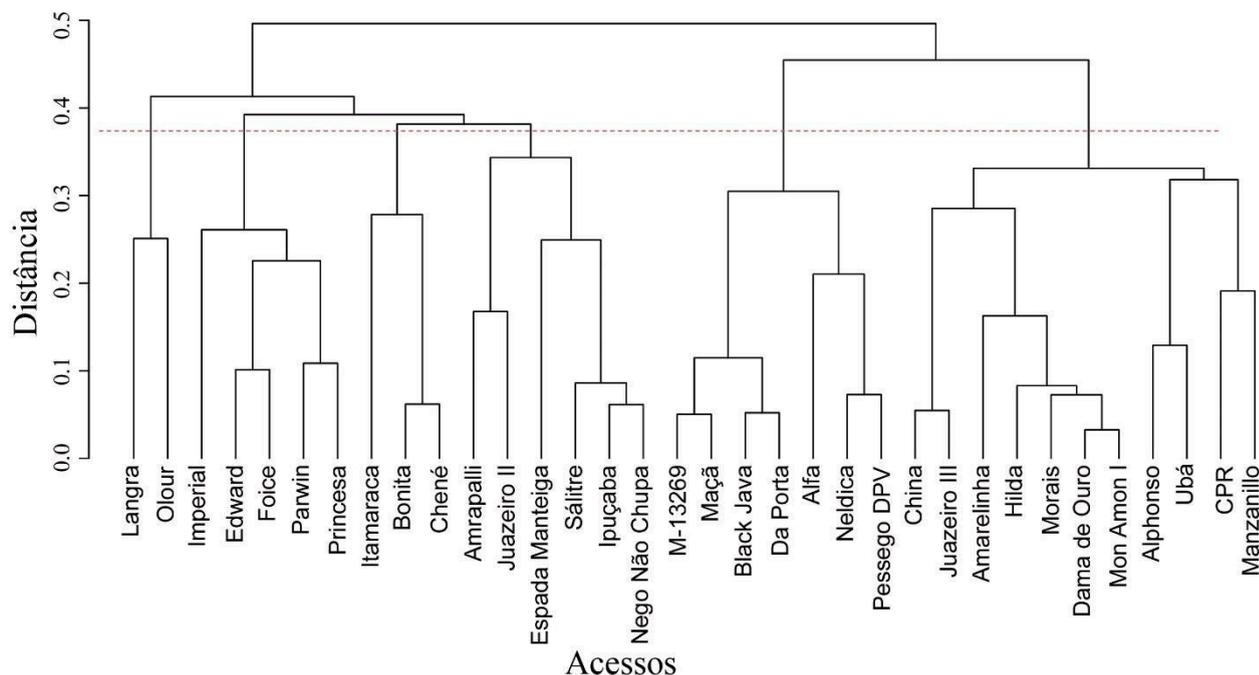
Destacando-se pela similaridade, os acessos Alfa e Pêssego DPV, ambos integram o mesmo agrupamento, que abrange uma parcela significativa do conjunto estudados. Ambos são de origem brasileira, sugerindo-se assim a possibilidade de compartilharem parentais comuns. Quanto à dissimilaridade, os acessos mais distantes foram Chené e Juazeiro II, representando grupos opostos no dendrograma. O genótipo Chené apresenta origem na África do Sul, enquanto o segundo é de procedência brasileira.

Para verificar a consistência do padrão de agrupamento se utiliza o Coeficiente de Correlação Cofenético (CCC) (CRUZ; CARNEIRO, 2003). No agrupamento dos dados foliares, o CCC foi calculado como 0,70**, indicando uma representação robusta da matriz de dissimilaridade. De acordo com Monteiro et al., (2010), um valor de CCC

Figura 5. Dendrograma baseado na distância de Gower e método de agrupamento UPGMA para os descritores quantitativos e qualitativos de inflorescência aplicados nos acessos de mangueira. Juazeiro-BA, 2023.

mais próximo de um, sugere uma representação mais precisa da dissimilaridade na forma de dendrograma. A métrica reforça a confiabilidade do agrupamento realizado,

proporcionando uma base sólida para a interpretação dos padrões de dissimilaridade entre os acessos estudados.



No que diz respeito aos dados referentes às inflorescências, um dendrograma foi elaborado, evidenciando-se a formação de seis grupos, conforme ilustrado na Figura 5. Observa-se que o grupo preponderante abrange um total de 11 acessos, sendo oito de origem brasileira e os três restantes provenientes de distintas regiões. Os 11 referidos acessos compartilham características similares, notadamente a forma da inflorescência classificada como piramidal e uma coloração distintiva em tons de rosa. Adicionalmente, em relação às variáveis quantitativas, os genótipos demonstraram similaridade no DI, com variação compreendida entre 17,19 cm e 19,81 cm. No que concerne ao RCD, observou-se consistência entre valores, com uma variação entre 1,40 e 1,66.

Ao analisar as distâncias entre os acessos, destaca-se a proximidade entre os genótipos Dama de Ouro e Mon Amon, apesar das origens distintas, pois o primeiro é brasileiro, enquanto o segundo tem origem tailandesa. É interessante salientar que os acessos brasileiros foram originários por meio da introdução de cultivares filipinos pelos portugueses, originando-se, portanto, de genótipos naturais de regiões específicas da Ásia. O contexto histórico descrito sugere a possibilidade de algum parentesco entre esses os acessos brasileiros e os acessos filipinos, ressaltando a complexidade das relações genéticas e históricas que moldam a diversidade dos acessos estudados.

Tratando-se da dissimilaridade, destaca-se a notável distância entre os acessos Alphonso e Itamaracá, posicionados em extremidades opostas no dendrograma. A dissimilaridade verificada pode ser atribuída às suas origens em continentes distintos dos referidos genótipos, sendo o Alphonso de origem indiana e o Itamaracá proveniente do Brasil.

Por fim os agrupamentos evidenciados no dendrograma da Figura 5 apresentaram um CCC de 0,72, indicando-se uma consistência nos resultados encontrados. Valores de CCC iguais ou superiores a 0,70 refletem um bom ajuste entre a representação gráfica das distâncias genéticas entre os genótipos e a matriz original (Cruz; Regazzi; Carneiro, 2012). A métrica reforça a confiabilidade e a precisão dos agrupamentos observados, fornecendo uma base sólida para a interpretação das relações genéticas entre os acessos. Quanto à dispersão, os gráficos oferecem uma perspectiva visual, esclarecendo sobre a relação entre diferentes variáveis. Contudo, no presente estudo, a ênfase foi dada à organização dos acessos dentro de cada variável, conforme representado nas Figuras 6, 7 e 8. Nos gráficos apresentados, cada eixo X representa uma variável, enquanto o eixo Y representa os acessos.

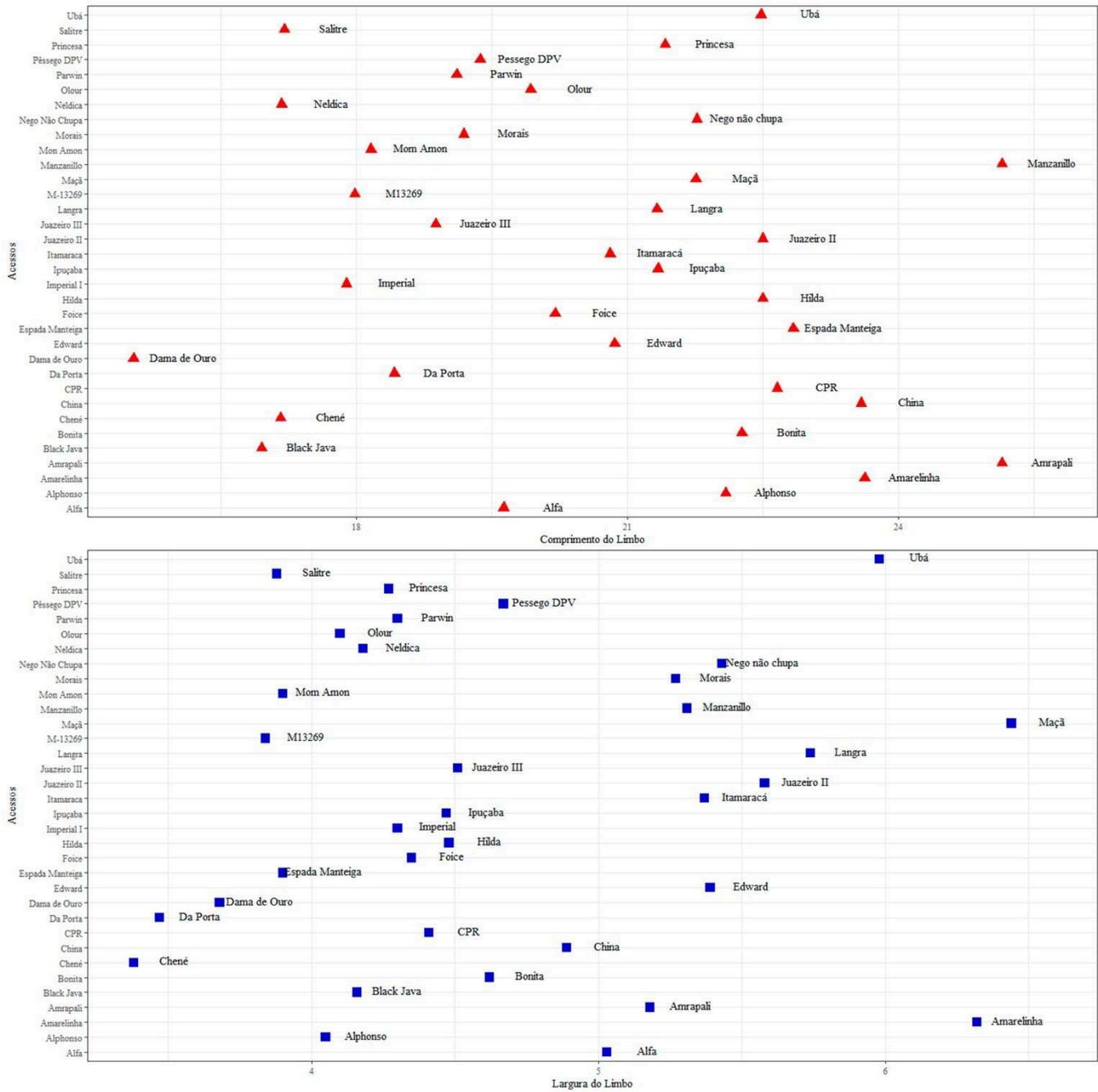


Figura 6. Gráfico de dispersão mostrando o comportamento dos acessos dentro das variáveis quantitativas Comprimento do Limbo e Largura do limbo.

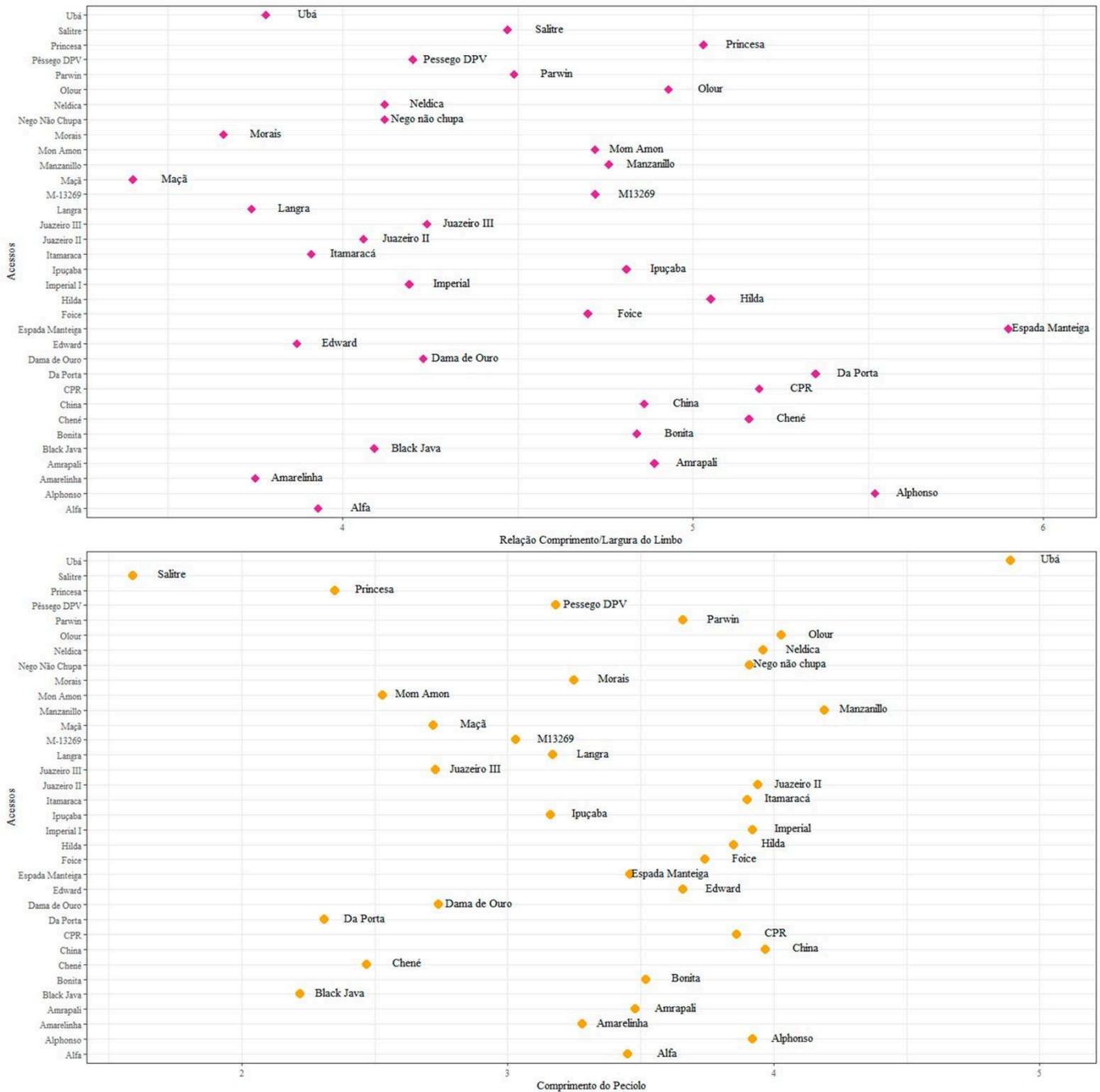


Figura 7. Gráfico de dispersão mostrando o comportamento dos acessos dentro das variáveis quantitativas Relação Comprimento/Largura e Comprimento do Pecíolo.

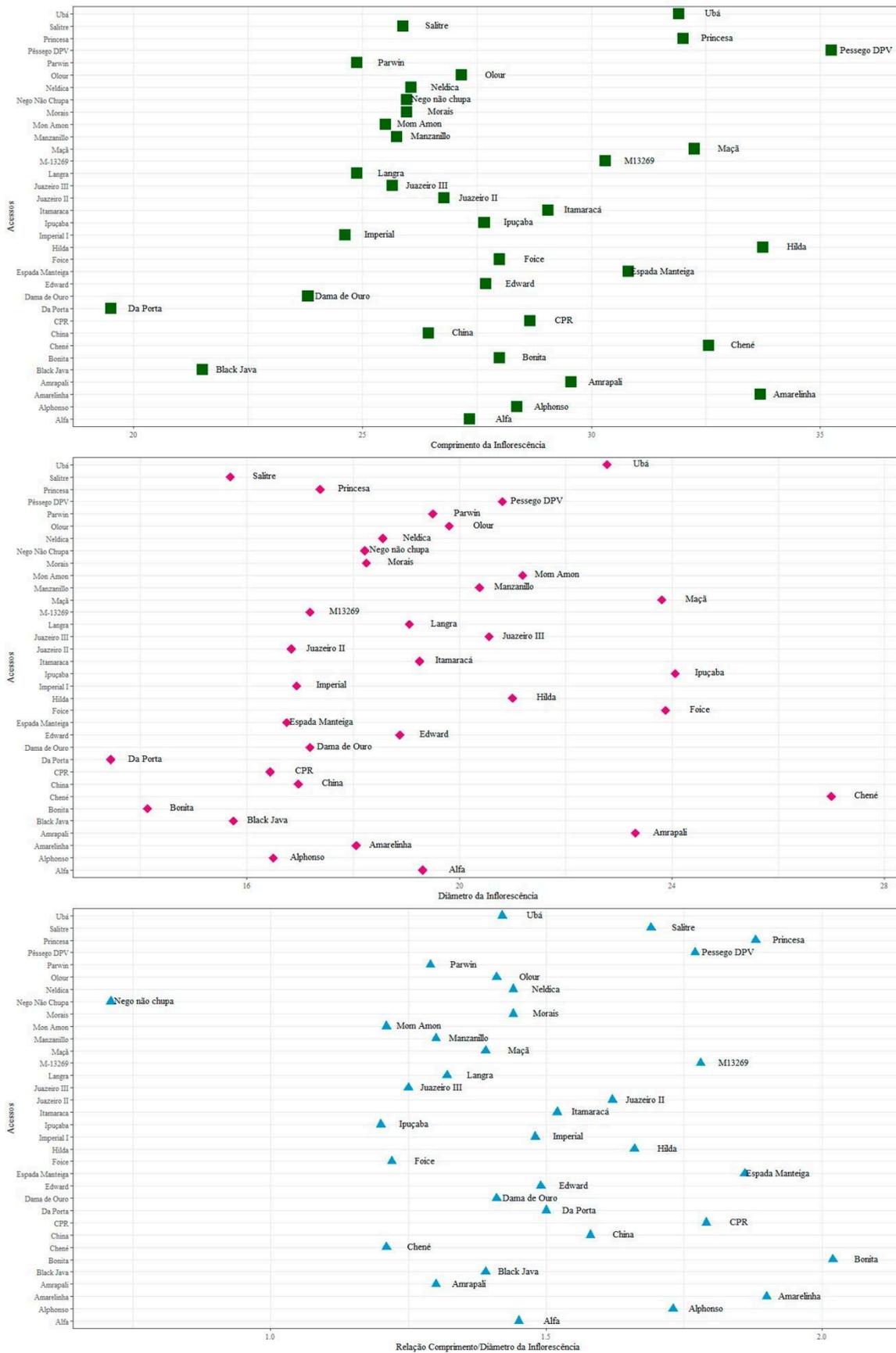


Figura 8. Gráfico de dispersão mostrando o comportamento dos acessos dentro de cada variável quantitativa das Inflorescências.

Ao examinar as Figuras 6 e 7 que representa os dados das folhas, é possível observar nos gráficos apresentados, agrupamentos evidenciando que os acessos estão distribuídos de maneira ampla dentro de cada variável e, assim, demonstram uma tendência específica. A organização observada sugere que existe uma considerável variabilidade entre os acessos, destacando a diversidade e complexidade presentes nos dados morfológicos analisados.

Ao analisar a Figura 8, percebe-se que os gráficos de dispersão relacionados às variáveis das inflorescências, são similares aos gráficos de dispersão relacionados às variáveis foliares, não se evidenciando uma tendência clara na organização dos acessos caracterizados, o que indicando uma alta dispersão dos referidos acessos dentro das variáveis analisadas. A dispersão notável comprova a existência de variabilidade entre os acessos no que diz respeito às características das inflorescências. Os padrões de dispersão encontrados destacam a complexidade e a diversidade dos dados morfológicos, sublinhando a importância de considerar essa variabilidade constatada ao interpretar as características das inflorescências e das folhas entre os diferentes acessos estudados.

4. CONCLUSÕES

A análise dos dados, efetuada para estudar a diversidade entre os acessos, revelou resultados notáveis no conjunto de informações examinado. A aplicação do teste anova permitiu identificar diferenças estatisticamente significativas entre os acessos, evidenciando discrepância entre as médias nas características analisadas.

Por meio da análise descritiva e do teste de Scott-Knott, foi possível visualizar as diferenças detectadas, destacando subconjuntos distintos dentro da diversidade total. A abordagem proporcionou uma compreensão mais aprofundada das variações entre os acessos estudados, evidenciando a complexidade e riqueza da diversidade morfológica presente nos dados.

No contexto da dissimilaridade, foi possível visualizar as diferenças entre os acessos, mesmo quando provenientes de origens próximas. A análise de dispersão indica a existência de uma diversidade significativa no conjunto de dados. Diante das observações mencionadas, conclui-se que o conjunto de dados do presente estudo apresenta uma diversidade genética substancial, servindo como uma base para futuras investigações e futuras aplicações. Essa diversidade identificada oferece informações valiosas para a compreensão das características morfológicas dos acessos estudados,

contribuindo para avanços no conhecimento e no manejo dos recursos genéticos da cultura da mangueira.

REFERÊNCIAS

- CONCEIÇÃO, D.S.; SANTOS, R.R. **Ocorrência de *Bactrocera carambolae* Drew & Hancock (Diptera: Tephritidae) em *Mangifera indica* L. (Anacardiaceae) no município de Mazagão/Amapá.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá – Campus Mazagão, Coordenação do Curso de Educação no Campo - Ciências Agrárias e Biologia. Mazagão, 2019.
- CRUZ, C.D.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 585p, 2003.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos Biométricos Aplicados ao Melhoramento Genético,** Viçosa: Editora UFV, 2012. 514p.
- FAOSTAT. **Produção mundial de manga** Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostatgateway/go/to/download/Q/QC/E>>. Acesso em: 08 Dez. 2023.
- GUSMÃO, L. L.; MENDES NETO, J. A. Caracterização morfológica e agrônômica de acessos de mandioca nas condições edafoclimáticas de São Luís, MA. **Revista da Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agropecuária**, v. 15, n. 2, p. 28-34, 2008.
- IYER, C.P.A.; SCHNELL, R.J. **Breeding and Genetics.** In: LITZ, R.E. *The Mango: Botany, Production and Uses*. 2º ed., 67-96p. 2009.
- KING, D. A. & MAINDONALD, J. H. Tree architecture in relation to leaf dimensions and tree stature in temperate forest saplings. **Journal of Ecology**, 87(6): 1012-1024, 1999.
- KISHORE, K.; SINGH, H.S.; KURIAN, R.M.; SRINIVAS, P.; SAMANT, D. Performance of certain mango varieties and hybrids in east coast of India. **Indian Journal of Plant Genetic Resources**. 2015; 28(3):296-302.
- LEMOS, L.M.C. et al. Heat unit accumulation and inflorescence and fruit development in ‘Ubá’ mango trees grown in Visconde do Rio Branco-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 2, p. 1-7, 2018.
- 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.
- LIMA, R.T.; SOUZA, P.J.O.P.; RODRIGUES, J.C.; LIMA, M.J.A. Modelos para estimativa da área foliar da mangueira utilizando medias lineares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 974 - 980, 2012.
- MANTEL, N. The detection of disease clustering and generalized regression approach. **Cancer Research**, v.27, n.2, p.209-220, 1967.
- MARACAJÁ, P.B.; MADALENA, J.A.S. da; ARAÚJO, E. de; LIMA, B.G; LINHARES, P.C.F. Estimativa de Área Foliar de Juazeiro por Dimensões Lineares do Limbo Foliar. **Revista Verde**, Mossoró, v.3, n.4, p.0-05, 2008.
- MIZRAHI, S.; EICHLER, S.; RAMON, O. Osmotic dehydration phenomena in gel systems. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 1, p. 87-96, 1999.
- MUKHERJEE, S.K.; LITZ, R.E. Introduction: Botany and Importance. In: LITZ, R.E. **The Mango: Botany, Production and Uses**; 2nd ed., 1-18. 2009.
- PINTO, A.C.Q.; COSTA, J.G.; SANTOS, C.A.F. Principais variedades. In: GENÚ, P.J.C.; PINTO, A.C.Q. **A cultura da mangueira.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. p. 95-115.

- PINTO, A.C.Q.; ANDRADE, S.R.M.; AMARO, A.A.; GOMES, U. Mango industry in Brazil. *Acta Horticulturae*, 645:37-50. 2004.
- PINTO, A.C.Q. Melhoramento genético da manga (*Mangifera indica* L) no Brasil. In: ROZANE, D.E. D.; AREZZO, R.J.; AGUIAR, R.L.; AGUILERA, G.H.A.; ZAMBOLIM, L. Manga-produção integrada, industrialização e comercialização. 17-78p. 2004.
- 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 potencial indigenous mango (*Mangifera indica*) Germplasm. **Internacional Journal of Agriculture & Biology**, v.13, p. 151-158p, 2011.
- REDDY, N.N.; GANGOPADHYAY, K.K.; SINGH, H.P.; RAI, M.; KUMAR, R. Adaptability of mango cultivars under sub-humid Alfisols of Eastern India. **Journal of Research**, Birsa Agricultural University, 2000.
- RIBEIRO, M.S.; SABAA-SRUR, A.U.O. Saturação de manga (*Mangifera indica* L.) var. Rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 1, 118-122 p. 1999.
- 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.
- RODRIGUES, J.A.S. Alguns aspectos da mangicultura nacional. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2., 1988, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1989, p.21- 29.
- SANTANA, F.A.; ALBUQUERQUE, H.Y.G.; ALVES, S.T.L.; LIMA NETO, F.P. Caracterização morfológica de acessos de mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido. In: II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015, Fortaleza. **Anais...** II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.
- SHARMA, J.N.; JOSAN, J.S.; THIND, S.K.; ARORA, P.K. Evaluation of mango cultivars for arid-irrigated region of Punjab. **Journal of Applied Horticulture**. 103-104p.1999.
- SELVAN, R.K., YASSIN, M.G. AND GOVINDARASU, R. Studies on genetic parameters in grain Amaranthus (*Amaranthus hypochondriacus* L.) as influenced by plant densities. **J. Plant Breed. Genet.**, 01: 34-42. 2013.
- SHI, P.; LIU, M.; RATKOWSKY, D.A.; GIELIS, J.; SU, J.; YU, X.; WANG, P.; ZHANG, L.; LIN, Z.; SCHRADER, J. Leaf area-length allometry and its implications in leaf-shape evolution. **Trees Struct. Func.** 2019, 33, 1073–1085.
- SINGH, R.; MANAV, M.K.; SHARMA, A. Effect of weather parameters (Abiotic factors) on flowering fruiting and quality behaviour of mango cultivars. **The Ecosan**. 6:103-109. 2014.
- SILVA, J. M. et al. Implicações da interação genótipos x ambientes sobre ganhos com a seleção em meloeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 1, p. 51-56, 2011.
- SILVA, A.R.; DIAS, C.T.S. **A cophenetic correlation coefficient for Tocher's method**. **Revista Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v.48, n.6, p.589-596, jun. 2013.

- SIVAKUMAR, D.; JIANG, Y.; YAHIA, E.M. Maintaining mango (*Mangifera indica* L.) fruit quality during the export chain. **Food Research International**, v. 44, n. 5, p. 1254-1263, 2011.
- SOUZA, E.M.C.; LIMA-NETO, F.P.; LEDO, C.A.S. Caracterização morfológica do hábito de crescimento dos ramos principais e das folhas de acessos de mangueira do banco ativo de germoplasma da Embrapa Semiárido. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 26., 2019, Juazeiro, BA/Petrolina, PE. Fruticultura de precisão: desafios e oportunidades – **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido: UNIVASF: SBF, 2019. p. 204-207.
- SOUZA, E.M.C.; COSTA, C.S.R.; LEDO, C.A.S.; LIMA-NETO, F.P.; Caracterização morfológica das folhas e inflorescências de acessos de mangueira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa semiárido. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 27., 2022, Florianópolis. Valorização da ciência brasileira para a produção de frutas: **Anais...** Florianópolis: SBF: Epagri: UDESC: UFSC: Embrapa, 2022. p. 2001-2004.
- The Alliance of Biodiversity International and CIAT. **Descriptors for mango (*Mangifera indica* L.)** 2008. Disponível em: [Descriptors for mango \(*Mangifera indica* L.\) | Alliance Bioiversity International - CIAT \(alliancebioiversityciat.org\)](https://alliancebioiversityciat.org/).
- SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, v.11 p.33-40. 1962.
- SRIVASTAVA, S.S., ASATI, K.P., PATEL, M.P., TIWARI, B.L., BHADAURIA, U.P.S. Evaluation of mango varieties in Madhya Pradesh. **Indian Journal of Horticulture**. 44, 197–201. 1987.
- USMAN, M. FATIMA, B. JASKANI, B.J. Breeding in Mango. **International Journal of Agriculture & Biology**. 3v,522-526p. 2001.
- WORLD POPULATION REVIEW (WPR). Mango production by country 2023. 2023. Disponível em: <https://worldpopulationreview.com/country-rankings/mangoproduction-by-country/>. Acesso em: Dez. 08, 2023.
- YU, X.; SHI, P.; SCHRADER, J.; NIKLAS, K.J. Nondestructive estimation of leaf area for 15 species of vines with different leaf shapes. **Am. J. Bot.** 2020, 107, 1481–1490.

CAPÍTULO II

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA EM FRUTOS DE MANGUEIRAS CULTIVADAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

QUALIDADE PÓS-COLHEITA E COMPOSTOS BIOATIVOS EM FRUTOS DE MANGUEIRAS CULTIVADAS EM AMBIENTE SEMIÁRIDO

Autor: Wllamo Pacheco Coelho Junior

Orientador: Ronaldo Simão de Oliveira

Coorientador: Francisco Pinheiro Lima Neto

Resumo: A manga se destaca entre os frutos tropicais devido ao sabor, à cor e ao aroma atraentes, além de ser uma rica fonte de vitaminas A, vitamina C e do complexo B. O presente estudo visa a caracterização de acessos de mangueira, analisando atributos físicos, físico-químicos e químicos relacionados à qualidade dos frutos, e buscando genótipos promissores para o aproveitamento no programa de melhoramento genético da Embrapa Semiárido. O estudo foi conduzido no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da cultivar, pertencente a referida instituição, durante as safras de 2022/2023 e 2023/2024. Foram analisadas diversas características dos frutos, utilizando a metodologia de modelo linear misto (REML/BLUP). Os resultados indicaram variações significativas nas características estudadas, como massa do fruto, rendimento de polpa, diâmetro ventral e diâmetro transversal, entre outras. As estimativas do coeficiente de repetibilidade (r) variaram de 0,007 a 0,980, destacando-se valores altos para várias variáveis. A acurácia seletiva variou entre 0,08 e 0,99, indicando confiabilidade nas previsões para diferentes características. Os ganhos de seleção apresentaram ampla variação entre as diferentes variáveis, destacando-se genótipos promissores como Pêssego, Pingo de Ouro, Heidi e Ubá. As correlações genéticas foram predominantemente baixas ou negativas, exceto entre algumas características. Após a análise dos resultados conclui-se que a variância fenotípica permanente entre as plantas evidenciou a composição genética dos materiais avaliados na expressão dos atributos, demonstrando a hereditariedade das referidas características estudadas. A repetibilidade indicou alto controle genético e estabilidade ao longo de ciclos sucessivos de avaliação. O emprego do BLUP permitiu identificar ganhos genéticos e destacar genótipos superiores para contribuir em programas de melhoramento genético mediante a organização de hibridações dirigidas.

PALAVRAS-CHAVES: Modelos mistos; seleção; *Mangifera indica* L.

1. INTRODUÇÃO

A mangueira (*Mangifera indica* L.), planta de alta capacidade adaptativa, prospera em condições tropicais e subtropicais. O cultivo sob condições subtropicais é notavelmente facilitado devido às baixas temperaturas que propiciam a indução da floração. Contudo, é importante notar que no contexto descrito, alguns aspectos cruciais, como a qualidade dos frutos produzidos, podem ser comprometidos, uma vez que os teores de açúcares podem não ser favorecidos (MODESTO, 2013).

De acordo com Felipe et al. (2006), a manga se destaca como a fruta mais relevante economicamente da família Anacardiaceae. A manga é uma das frutas tropicais mais importantes nos mercados brasileiro e internacional, sendo reconhecida não apenas pela estética, mas também pelos altos teores de carotenoides, minerais e carboidratos.

Em 2022, apesar de enfrentar uma diminuição na produção e nas exportações, a fruta conseguiu preservar a posição como líder nas vendas internacionais do setor, totalizando 231,36 mil toneladas e gerando uma receita de US\$ 205,65 milhões. O Nordeste brasileiro, mais especificamente os estados da Bahia e de Pernambuco (Vale do Submédio do São Francisco), contribuem com mais de 90% da produção destinada à exportação, sendo o transporte marítimo responsável por cerca de 90% do total movimentado (ANUÁRIO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2023).

Desempenhando um papel significativo no cenário agrícola brasileiro, a mangueira se destaca pela extensão da área cultivada e pelo volume de exportação dos seus frutos. Entretanto, a relevância está baseada em um número restrito de cultivares, tornando-se crucial ampliar a disponibilidade de variedades que agreguem as melhores características agrônômicas e comerciais (ALMEIDA et al., 2020). A tradicional variedade ‘Tommy Atkins’ emerge como uma das principais variedades cultivadas no Brasil, ocupando cerca de 56,2 mil hectares na região do Vale do Submédio do São Francisco (ROCHA et al., 2023). As características como resistência natural às doenças, e características do fruto como a coloração fazem com que a variedade ‘Tommy Atkins’ seja cultivada em larga escala no Vale do São Francisco (RETT; GONZALEZ, 2021).

A manga destaca-se entre os frutos tropicais devido ao sabor, à coloração e ao aroma, além de ser uma fonte rica de vitaminas A e C, junto com pequenas quantidades de vitaminas do complexo B (CARDELLO E CARDELLO, 1998; RIBEIRO E

SABAASRUR, 1999). A variedade de mangueira cultivadas no Brasil são conhecidas por frutos abundantes em vitaminas A, C, E e K, contendo também minerais como zinco e ferro, que assim proporcionam benefícios à saúde. As características nutricionais são fundamentais para a qualidade dos frutos, incluindo-se a coloração, o valor energético, o peso e a resistência ao manuseio (EMBRAPA, 2019).

Os pomares comerciais brasileiros apresentam uma baixa diversidade de mangueiras, sendo necessário que haja um aumento da base genética através da disponibilidade de novas cultivares superiores (BASSO et al., 2018). É necessário que haja medidas preventivas para que sejam introduzidas novas variedades promissoras que apresentem uma boa aceitação nos mercados interno e externo (ROSSATI et al., 2012).

É a partir da necessidade de introdução de novas variedades é que os pesquisadores, através dos programas de melhoramento genético, buscam entender as características do mercado, precisando agregar, aos frutos, elementos de qualidade que consigam atender às pretensões de produtores e consumidores (MELO et al., 2015).

Entretanto, para que seja promovido o melhoramento genético, é preciso que haja conhecimento sobre os bancos de germoplasmas. A ausência de informações detalhadas sobre as características dos acessos armazenados em bancos de germoplasma, transforma os referidos recursos em museus de plantas ou herbários vivos. Para identificar novos acessos que possuam genes que proporcionam características desejadas, é essencial realizar uma caracterização abrangente das coleções de germoplasma (KUMAR et al., 2022). A Embrapa apresenta um programa de melhoramento genético da mangueira que vem desenvolvendo diferentes cultivares (BASSO et al., 2018).

A Embrapa Semiárido, situada no Vale do Submédio do São Francisco, mantém um banco ativo de germoplasma de mangueira com 172 acessos provenientes de diversas origens. Atualmente, os acessos estão em processo de caracterização morfológica e análises dos frutos. Diferentes características externas e internas dos frutos são analisadas, como o tamanho do fruto, a forma, a cor, a textura, a uniformidade, a firmeza, o sabor, o teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável. A aparência dos frutos é de grande importância para o consumidor (AULAR E NATALE, 2013).

As características do fruto são comumente influenciadas por diversos fatores, tais como as condições edafoclimáticas, a cultivar, as práticas culturais adotadas e os

procedimentos de manuseio tanto na colheita quanto na fase pós-colheita. A variação dos aspectos mencionados ocorre de acordo com o destino final do fruto e as demandas específicas do mercado consumidor (SANTOS, 2018).

O presente trabalho tem como objetivo caracterizar acessos de mangueira com base em atributos físicos, físico-químicos e químicos relacionados a qualidade dos frutos, afim de identificar genótipos promissores que possam ser aproveitados no programa de melhoramento genético da Embrapa Semiárido.

2. MATERIAIS E METODOS

O estudo foi conduzido no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da mangueira, vinculado à Embrapa Semiárido e situado no Campo Experimental de Mandacaru, Juazeiro (BA), nas coordenadas latitude 9° 24' S e longitude 40° 26' W, durante as safras de 2022/2023 e 2023/2024. Os acessos caracterizados estão expostos na Tabela 1.

Tabela 1. Dados de passaporte dos acessos estudados, pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido

Código	Acesso	Origem
BAGMAN62	Manguito	Brasil
BAGMAN81	Amarelinha	Brasil
BAGMAN46	M13269	Estados Unidos
BAGMAN73	Da Porta	Brasil
BAGMAN13	Pingo de Ouro	Brasil
BAGMAN70	Pêssego	Brasil
BAGMAN91	Espada Manteiga	Brasil
BAGMAN100	Parwin	Estados Unidos
BAGMAN109	Heidi	África do Sul
BAGMAN36	Ubá	Brasil

Cada acesso está disposto no campo com quatro réplicas (plantas), espaçadas a 10 m x 10 m, sem delineamento experimental. A irrigação é feita através do sistema de microaspersão, e os tratos culturais como a adubação, a limpeza, a aplicação de podas e o manejo fitossanitário seguiram as recomendações para a cultura na região, não foi realizado o manejo da indução floral. Para as análises dos frutos, foram coletadas aleatoriamente dez unidades (Anexo I) por planta em estágio de maturidade fisiológica

(estádio II - cor da casca verde clara), totalizando-se 40 unidades por acesso. Após a colheita, os frutos foram transportados para o Laboratório de Fisiologia Pós-Colheita da Embrapa Semiárido, onde, posteriormente, passaram por higienização e foram armazenados em câmaras frias até alcançarem o estágio de maturação V (mais de 70% de coloração amarelo avermelhada na casca), quando foram analisados.

Os frutos foram analisados quanto às variáveis massa total (g), massa da casca (g), massa do caroço (g), massa da polpa (%), diâmetro transversal (mm), diâmetro ventral (mm), comprimento (mm), firmeza (N), coloração da casca, coloração da polpa, teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (%), ratio (adimensional), teor de ácido ascórbico (mg/100g) e teor de polifenóis extraíveis totais (mg/100g).

A determinação da massa do fruto, da casca e do endocarpo (caroço) foi realizada em balança de precisão. A determinação da massa da casca e do endocarpo foi realizado logo após toda a análise física destrutiva. Após obter os valores em gramas das massas, o cálculo do rendimento de polpa foi realizado subtraindo-se a massa do caroço e a massa da casca da massa total do fruto.

Quanto às medidas de comprimento, diâmetro transversal e diâmetro ventral dos frutos foram determinadas com o auxílio de paquímetro digital, como mostra a Figura 1.



Figura 1. Medidas de comprimento (A), diâmetro ventral (B) diâmetro transversal (C) dos frutos analisadas.

Após medir os diâmetros e o comprimento, a análise da coloração foi realizada utilizando um colorímetro Konica Minolta para determinar as tonalidades da casca e da polpa na região mais interna da polpa, próximo ao caroço. Foram considerados os parâmetros L^* (luminosidade), com variação de 0 a 100 (sendo 0 para cores escuras ou opacas e 100 para cores brancas ou cores de máximo brilho), c^* (cromaticidade - saturação ou intensidade da cor, com valores mais altos indicando maior pureza ou intensidade) e h^* (ângulo Hue ou ângulo de tonalidade, variando de 0 a 360°, onde 0° representa vermelho, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul) (Azeredo et al., 2016).

Para a análise de firmeza da polpa, foi retirada uma parte da casca nas laterais do fruto. Na medição utilizou-se o aparelho penetrômetro digital portátil Instrutherm, ajustado em Newton. Em seguida, foi iniciada a parte destrutiva, sendo retirada a polpa para o processamento e a obtenção do suco. Para tal, cortou-se a polpa de cada fruto, individualmente, utilizando-se um pedaço de cada um para a obtenção da amostra de processamento.

Após o processamento, foi aferido o teor de sólidos solúveis (SS), determinado através de refratômetro Milwaukee (841 Refractometer). A acidez titulável (AT) foi aferida através de um titulador digital (Metrohm 848 Tritino Plus). O ratio foi calculado como a relação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável.

Com relação às análises químicas, a determinação do teor de ácido ascórbico foi realizada pelo método de Strohecker e Henning, (1967), (DFI—2,6-diclorofenol indofenol) a 0,02% de acordo com (). Os teores de polifenóis extraíveis totais foram extraídos de acordo com Larrauri (1997) e determinados segundo Obanda e Owour (1997).

Em relação à abordagem estatística, as variáveis foram analisadas por meio da metodologia de modelo linear misto (REML/BLUP), onde os componentes de variância foram estimados utilizando-se o método de máxima verossimilhança restrita (REML) e os valores fenotípicos e genotípicos foram preditos por meio da melhor predição linear não viciada (BLUP). A abordagem estatística foi aplicada no software Selegen REML/BLUP (RESENDE, 2016).

Dentre os múltiplos modelos disponíveis no Selegen, o modelo 63 destacou-se com o mais apropriado para a análise. Trata-se de um modelo básico de repetibilidade que não pressupõe nenhum delineamento específico, podendo ser representado pela seguinte equação:

$$y = X_m + W_p + e$$

Na equação fornecida por Resende (2007), “y” representa o vetor de dados, “m” é o vetor dos efeitos de medição (considerados fixos e somados à média geral), “p” é o vetor dos efeitos permanentes de plantas (que engloba efeitos genotípicos e de ambiente permanente, assumidos como aleatórios) e “e” é o vetor de erros ou resíduos (considerados aleatórios). As letras maiúsculas referem-se às matrizes de incidência

para os mencionados efeitos. A correlação de Spearman foi calculada através do software R versão 4.1.2 (R CORE TEAM, 2021).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os componentes de variância (REML individual) estimados para cada variável analisada, foram expostos na Tabela 2. Destaca-se que os valores da variância fenotípica permanente (V_{fp}) foram preponderantes, representando a maior proporção da variância fenotípica (V_f).

Tabela 2. Média geral, variância fenotípica permanente entre as plantas (V_{fp}), variância ambiental temporária (V_{et}), variância fenotípica individual (V_f), repetibilidade individual ($r = h^2$) e seu intervalo de confiança, repetibilidade da média de safras ou medidas repetidas (r_m) e precisão de seleção com base na média de duas safras ou medidas repetidas (A_{cm}).

Variáveis	Média Geral	V_{fp}	V_{et}	V_f	$r=h^2$	r_m	A_{cm}
Massa do fruto(g)	296,27	16470,97	888,63	17359,60	0,95 +- 0,62	0,97	0,99
Massa do Caroço (g)	40,97	98,63	25,17	123,81	0,79 +- 0,56	0,89	0,94
Massa da Casca (g)	50,91	67,42	18,32	85,75	0,79 +- 0,56	0,88	0,94
Rendimento de polpa (g)	205,00	10677,39	938,71	11616,10	0,92 +- 0,61	0,96	0,98
Diâmetro ventral (mm)	67,98	146,02	5,90	151,92	0,96 +- 0,62	0,98	0,99
Diâmetro Transversal (mm)	75,67	248,95	8,29	257,24	0,97 +- 0,62	0,98	0,99
Comprimento (mm)	92,42	181,65	23,41	205,06	0,88 +- 0,59	0,94	0,97
Firmeza (N)	4,05	1,29	0,81	2,09	0,61 +- 0,49	0,76	0,87
Casca L*	59,56	1,67	273,30	274,97	0,01 +- 0,05	0,01	0,10
Casca C*	48,28	93,80	115,38	209,18	0,45 +- 0,42	0,62	0,79
Casca h*	73,87	361,63	22,12	383,76	0,94 +- 0,61	0,97	0,99
Polpa L*	64,88	8,61	10,30	18,90	0,45 +- 0,43	0,63	0,79
Polpa C*	66,52	0,11	29,59	29,70	0,003 +- 0,04	0,01	0,08
Polpa h*	83,90	0,19	29,57	29,76	0,01 +- 0,05	0,01	0,11
SS	21,01	1,59	103,17	104,76	0,01 +- 0,08	0,03	0,17
AT (%)	0,52	0,04	0,02	0,06	0,64 +- 0,51	0,78	0,88
SS/AT	39,09	137,39	35,89	173,38	0,79	0,88	0,94

					+- 0,56		
PET (mg/100g)	211,60	16,75	2639,5 5	2656,31	0,006+- 0,05	0,01	0,11
Ácido Ascórbico (mg/100g)	582,96	3453,45	11688, 694	15142,01	0,22+-0 ,37	0,37	0,60

A metodologia de máxima verossimilhança residual ou restrita (REML) em conjunto com a melhor predição linear imparcial (BLUP) é amplamente reconhecida como o padrão na seleção de espécies perenes. A abordagem não apenas oferece precisão no processo de seleção, mas também permite a modelagem eficaz de efeitos fixos e aleatórios (RESENDE, 2002; CARIAS et al., 2014).

Tratando-se dos valores de V_{fp} expostos na tabela 2, obtiveram-se altas estimativas para as variáveis massa do fruto (16470,97), rendimento de polpa (10677,39), diâmetro ventral (146,02), diâmetro transversal (248,95), comprimento (181,65), h* da cor da casca (361,63) e SS/AT (137,39). Por outro lado, é possível observar valores intermediários obtidos para as variáveis, massa do caroço (98,63), massa da casca (67,42), e C* de cor da casca (93,80) e valores baixos para as variáveis firmeza (1,29), ao parâmetro L da cor da casca (1,67), e os parâmetros L, C* e h* da cor da polpa (8,61, 0,11 e 0,19), SS (1,59) e AT (6,17).

Com relação à média geral exposta na tabela 2, as variáveis peso do fruto, peso do caroço, peso da casca e massa da polpa apresentaram médias de 296,27g, 40,97g, 50,91g, 205,00g. O diâmetro transversal, o diâmetro ventral, o comprimento do fruto e a firmeza, tiveram médias de 67,98mm, 75,67mm, 92,42mm, 4,05N. Os parâmetros de coloração da casca L, C*, h*, tiveram médias de 59,56, 48,28, 73,87, enquanto que os parâmetros para coloração da polpa apresentaram média geral de 64,88, 66,52, 83,90. Quanto aos atributos físico-químicos, foram expostas médias gerais de 21,01°Brix, 4,67% e 39,09.

Em relação às estimativas do coeficiente de repetibilidade (r), observou-se uma variação entre 0,007 a 0,98. Os valores da repetibilidade (r) foram classificados segundo Resende (2002), apresentando uma classificação em espécies perenes, como baixos (r <0,30), medianos (0,30 < r < 0,60) e altos (r > 0,60). Diante da classificação, destacaram-se valores altos atribuídos a 12 variáveis, como massa do fruto (0,97), massa do caroço (0,94), massa da casca (0,94), rendimento de polpa (0,98), diâmetro ventral (0,99) e diâmetro transversal (0,99), comprimento (0,97), Firmeza (0,87), parâmetros da cor da casca C e h* (0,79, 0,99), parâmetro L da cor da polpa (0,79) e SS/AT (0,94). Assim

como no estudo atual, Maia et al. (2017), em trabalho desenvolvido com manga rosa, expuseram valores do coeficiente de repetibilidade (r), sendo considerados altos para as variáveis massa do fruto (0,83), firmeza (0,87) e SS/AT (0,92).

Por outro lado, as demais estimativas situaram-se em valores medianos, com duas variáveis apresentando coeficiente entre 0,61 e 0,62, enquanto que, 5 variáveis foram caracterizadas por coeficientes considerados baixos, variando entre 0,007 e 0,03. Valores baixos foram expostos por Costa et al. (2023), em um com híbridos, para as variáveis L da cor da polpa (0,06) e SS (0,24). Tratando-se da mesma espécie, as variações nos valores de repetibilidade podem estar relacionadas às disparidades entre os genótipos de manga. (PARANHOS, 2022).

Elevados coeficientes indicam uma boa consistência e estabilidade ao longo dos ciclos de avaliação para as características específicas analisadas, sugerindo um forte controle genético ou uma menor influência ambiental na expressão dos atributos.

Paranhos et al., (2022), afirmam que as repetibilidades consideráveis, geralmente superiores a 0,6, indicam um alto controle genético e/ou uma menor interferência ambiental na manifestação da característica ao longo de avaliações sequenciais. Estimativas de baixa repetibilidade indicam que a expressão da característica é altamente influenciada pelo ambiente portanto de difícil previsão. Em contraste, valores elevados indicam mais estabilidade devido à maior influência genética do que ambiental (RESENDE, 2009).

Quanto à acurácia seletiva, observou-se uma variação entre 0,08 e 0,99, destacando-se que houve uma estimativa indicando acurácia igual ou superior a 0,81 em 11 das 19 variáveis analisadas, conforme apresentado na Tabela 2.

Valores baixos de acurácia foram atribuídos as variáveis parâmetro L* (0,10) da cor da casca, parâmetro C* e h* (0,08 e 0,11) da cor da polpa, sólidos solúveis (0,17) e acidez titulável (0,19). Esses baixos valores sugerem que as condições ambientais exercem uma influência maior nessas características, em comparação com outras características. Dessa forma, é crucial realizar um maior número de avaliações para garantir uma seleção precisa dessas características (COSTA et al., 2023).

Essa variação exposta na tabela 2 (0,08 a 0,99) destaca a diversidade de precisão nas estimativas, fornecendo uma compreensão abrangente da confiabilidade das medições. Estimativas de acurácia superiores a 0,70 são suficientes para uma inferência precisa sobre o valor genético dos indivíduos (SANTOS et al. 2015). Segundo Costa

(2003), valores de alta precisão implicam bom controle genético, alta confiabilidade dos dados e superioridade dos indivíduos de um ciclo para outro.

Tabela 3: Classificação dos valores genotípicos, ganho genético e nova média (BLUP individual) de 10 genótipos de mangueira pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Semiárido.

Massa do Fruto (g)			Massa do Caroço(g)			Massa da Casca(g)		
Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média
Pêssego	204,87	501,13	Pingo de Ouro	10,74	51,70	Ubá	11,45	62,36
Pingo de Ouro	159,26	455,53	Pêssego	10,67	51,64	M-13269	10,95	61,86
Heidi	141,94	438,21	Amarelinha	10,43	51,40	Manguito	9,92	60,84
Amarelinha	122,43	418,69	E. Manteiga	9,62	50,59	Amarelinha	8,05	58,97
Parwin	103,12	399,39	M-13269	7,64	48,61	Pingo de Ouro	6,27	57,18
E. Manteiga	84,93	381,20	Parwin	6,01	46,97	Parwin	4,56	55,48
M-13269	63,10	359,37	Heidi	4,49	45,45	Pêssego	3,14	54,05
Manguito	40,99	337,26	Manguito	3,11	44,08	E.Manteiga	2,05	52,97
Da porta	21,57	317,83	Da Porta	1,80	42,77	Da Porta	1,20	52,12
Ubá	0,00	296,26	Ubá	0,00	40,96	Heidi	0,00	50,91
Massa da Polpa (g)			Diâmetro Ventral (mm)			Diâmetro Transversal (mm)		
Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média
Pingo de Ouro	168,61	373,61	Pêssego	21,91	89,89	Pêssego	22,33	98,00
Heidi	130,30	335,30	Pingo de Ouro	16,72	84,71	Heidi	18,57	94,24
Pêssego	117,18	322,18	Heidi	14,22	82,21	Pingo de Ouro	16,94	92,61
Amarelinha	101,84	306,84	Amarelinha	11,55	79,53	Amarelinha	14,80	90,48
Parwin	85,73	290,73	Parwin	9,94	77,93	Parwin	12,46	88,14
E.Manteiga	65,10	270,10	E.Manteiga	7,48	75,46	E.Manteiga	10,48	86,15

M-13269	47,56	252,56	M-13269	5,35	73,33	M-13269	7,56	83,23
Manguito	30,60	235,60	Da Porta	3,36	71,34	Da Porta	5,15	80,83
Da porta	15,82	220,82	Manguito	1,77	69,75	Manguito	3,19	78,86
Ubá	0,00	204,99	Ubá	0,00	67,98	Ubá	0,00	75,67

Comprimento (mm)			Firmeza (N)			Cor Casca L*		
Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média
E.Manteiga	15,08	107,49	Manguito	1,86	5,91	Ubá	0,17	59,73
Heidi	12,95	105,37	M-13269	1,29	5,34	Manguito	0,15	59,71
Parwin	11,89	104,31	Ubá	1,10	5,15	E.Manteiga	0,13	59,69
M-13269	10,96	103,38	E.Manteiga	1,00	5,05	Amarelinha	0,11	59,67
Amarelinha	10,37	102,79	Amarelinha	0,80	4,85	M-13269	0,09	59,65
Pêssego	9,27	101,69	Da Porta	0,59	4,64	Da Porta	0,08	59,64
Manguito	7,27	99,69	Pêssego	0,45	4,50	Pingo de Ouro	0,06	59,62
Pingo de Ouro	4,88	97,30	Parwin	0,29	4,34	Pêssego	0,05	59,61
Da Porta	2,54	94,96	Heidi	0,13	4,18	Parwin	0,02	59,58
Ubá	0,00	92,41	Pingo de Ouro	0,00	4,05	Heidi	0,00	59,55

Cor Casca C*			Cor Casca h*			Cor Polpa L*		
Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média
Ubá	9,68	57,96	E.Manteiga	28,59	102,46	Da Porta	2,36	67,24
M-13269	9,33	57,61	Manguito	21,41	95,28	Heidi	1,93	66,81
Manguito	8,61	56,89	M-13269	18,03	91,90	Ubá	1,75	66,63

Amarelinha	7,29	55,57	Ubá	15,65	89,51	Parwin	1,61	66,49
Parwin	5,60	53,88	Pingo de Ouro	13,92	87,78	E.Manteiga	1,48	66,36
Pêssego	4,30	52,59	Da Porta	11,86	85,73	M-13269	1,38	66,26
E.manteiga	3,36	51,65	Amarelinha	10,23	84,09	Amarelinha	1,19	66,07
Da Porta	2,65	50,94	Parwin	7,14	81,00	Manguito	0,94	65,82
Heidi	1,69	49,97	Pêssego	3,69	77,56	Pêssego	0,61	65,49
Pingo de Ouro	0,00	48,28	Heidi	0,00	73,86	Pingo de Ouro	0,00	64,87

Cor Polpa C*			Cor Polpa h*			SS (°Brix)		
Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média
Pingo de Ouro	0,041	66,55	M-13269	0,056	83,95	Pingo de Ouro	0,58	21,59
Da Porta	0,028	66,54	Heidi	0,054	83,95	Ubá	0,31	21,31
Heidi	0,020	66,53	Parwin	0,043	83,94	Heidi	0,21	21,21
Ubá	0,016	66,53	Pêssego	0,035	83,93	E.Manteiga	0,15	21,15
Parwin	0,013	66,52	Da Porta	0,029	83,93	M-13269	0,10	21,11
E.Manteiga	0,011	66,52	E.Manteiga	0,025	83,92	Pêssego	0,07	21,08
M-13269	0,009	66,52	Manguito	0,021	83,92	Parwin	0,05	21,06
Amarelinha	0,006	66,52	Amarelinha	0,017	83,92	Manguito	0,03	21,04
Manguito	0,003	66,51	Ubá	0,011	83,91	Da Porta	0,01	21,02
Pêssego	0,000	66,51	Pingo de Ouro	0,000	83,90	Amarelinha	0,00	21,00

AT (%)			SS/AT			Teor de Polifenóis (mg/100g)		
Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média	Acesso	Ganho	Nova média

E.Manteiga	0,48	1,01	Parwin	17,07	56,17	Ubá	0,91	212,51
Da Porta	0,26	0,79	M-13269	14,60	53,69	Pingo de Ouro	0,57	212,170
Pêssego	0,18	0,71	Heidi	13,48	52,58	Da Porta	0,45	212,05
Ubá	0,14	0,67	Amarelinha	10,69	49,79	Pêssego	0,36	211,96
Pingo de Ouro	0,11	0,64	Ubá	8,54	47,64	Manguito	0,31	211,91
Amarelinha	0,07	0,60	Pêssego	6,84	45,94	E.Manteiga	0,24	211,84
Manguito	0,05	0,57	Manguito	5,53	44,63	Heidi	0,18	211,78
M-13269	0,03	0,55	Da Porta	3,62	42,71	Parwin	0,12	211,72
Heidi	0,01	0,54	E.Manteiga	1,68	40,78	M-13269	0,06	211,66
Parwin	0,00	0,52	Pingo de Ouro	0,00	39,09	Amarelinha	0,00	211,60

Teor de Ácido Ascórbico (mg/100g)

Acesso	Ganho	Nova média
Pingo de Ouro	59,61	642,58
Da Porta	57,62	640,59
E.Manteiga	43,62	598,05
Manguito	35,61	625,89
Parwin	27,61	610,01
Amarelinha	20,94	603,36
M-13269	15,60	598,05
Heidi	9,60	592,09

Pêssego	4,93	587,43
Ubá	0,00	582,50

Observou-se, para a variável massa do fruto, uma faixa de variação entre 21,57g e 204,87g. No caso da massa do caroço, os valores variaram entre 1,80g e 10,74g. Quanto à massa da casca, a amplitude de 1,20g a 11,45g, enquanto o rendimento da polpa, a variação foi entre 15,82 g e 168,61g.

Nas variáveis relacionadas ao tamanho dos frutos, observaram-se ganhos de seleção distintos. O diâmetro ventral, apresentou uma variação, com valores oscilando entre 1,77mm e 21,91mm. Para o diâmetro transversal, a variação foi de 3,19 mm a 22,33 mm e para o comprimento, a amplitude foi entre 2,54 mm e 15,08 mm. No que diz respeito à firmeza da polpa, os ganhos variaram entre 0,01N e 0,81N.

No contexto das variáveis relacionadas à coloração dos frutos, notáveis variações foram observadas. Para o parâmetro L da casca, os ganhos de seleção variaram entre 0,02 e 0,17, enquanto o parâmetro C* da casca revelou uma amplitude de ganhos entre 1,69 e 9,68, e o parâmetro h* da casca, apresentou uma oscilação entre 3,69 e 28,59. No que diz respeito à coloração da polpa, o parâmetro L evidenciou ganhos variando entre 0,61 e 2,36, enquanto o parâmetro C* da polpa revelou uma variação mais sutil, de 0,003 a 0,041, e o parâmetro h* da polpa apresentou uma variação entre 0,01 e 0,056.

Quanto às variáveis físico-químicas e químicas, observa-se uma ampla variação nos ganhos de seleção. Para SS, de 0,01 a 0,58. Para AT, de 0,01 a 1,31. Para SS/AT (Ratio), de 1,68 a 17,07. Para o teor de polifenóis extraíveis totais, de 0,06 a 0,91. Para o ácido ascórbico, de 4,93 a 59,35.

Para a variável massa do fruto os genótipos Pêssego (204,87g), Pingo de Ouro (159,26g) e Heidi (141,94g) foram identificados com os maiores ganhos, enquanto o genótipo Ubá não apresentou ganho. Partindo-se do pressuposto de Oliveira et al (2010), onde as preferências do mercado americano frutos com peso entre 250g a 600g e para o mercado Europeu com variação entre 300g a 450g, os genótipos são Pêssego e Pingo de Ouro são os mais indicados, pois apresentaram médias de 506,67g e 413,00g, além de serem classificados como frutos de massa grande para o genótipo Pêssego e médio para o Pingo de Ouro, seguindo a classificação de Motta et al. (2015), onde frutos com a massa < 250g são classificados como pequeno, massa <250g a >500g são médios e massa <500g são classificados em grande.

Quanto ao peso do caroço, os genótipos Pingo de Ouro (10,74g), Pêssego (10,68g) e Amarelinha (10,43g) foram selecionados. A variável massa da casca apresentou os genótipos Ubá e M-13269 (11,45 e 10,95) com os maiores ganhos

genéticos. O peso da casca e o peso da semente emergem como atributos físicos de significativa relevância para a viabilidade econômica, visto que estão diretamente correlacionados ao rendimento e à qualidade do produto disponibilizado (CHITARRA E CHITARRA, 2005). Cascas e caroços de manga fornecem energia, fibra alimentar, carboidratos, proteínas e gordura (CORREA et al., 2019; MARCILLO-PARRA et al., 2021). Diante do exposto, baseando-se nas médias apresentadas pelos genótipos, é indicado para um menor peso de casca o genótipo Ubá com uma média de 22,60g e o genótipo Heidi é indicado para uma menor massa do caroço, com uma média de 38,58g.

No que diz respeito ao rendimento de polpa, encontraram-se maiores ganhos com os genótipos Pingo de ouro (168,61g), Heidi (130,30g), Pêssego (117,18g) e Amarelinha (101,84g). Santos et al. (2010) afirmam que o percentual de rendimento de polpa destaca o fruto como uma matéria prima promissora para a indústria alimentícia, especialmente na produção de polpas e sucos, e pode contribuir para a redução dos custos de processamento, minimizando as perdas durante o preparo e, conseqüentemente, otimizando os custos de produção (REIS et al., 2021).

Tratando-se das variáveis associadas ao tamanho do fruto, o genótipo Pêssego destacou-se nos diâmetros ventral e transversal, com ganhos de 21,91mm e 22,33mm. No entanto, no que se refere à variável comprimento, o genótipo Espada Manteiga foi identificado como aquele com o maior ganho (15,08mm) entre os genótipos avaliados. Baseando-se nas médias obtidas, o genótipo Pêssego deve ser selecionado para maiores diâmetros, ventral (89,89mm) e transversal (98,00mm). Por outro lado, o genótipo Espada Manteiga apresenta a maior média para o comprimento do fruto, sendo de 107,49mm.

A firmeza da polpa é uma característica que desempenha um papel significativo na qualidade dos frutos, impactando diretamente na durabilidade e na condição pós-colheita da manga (ALI et al., 2011). O acesso Manguito se destacou como o genótipo com maior ganho (5,91N). Outros genótipos, como M-13269 (5,34N), Ubá (5,15N) e Espada Manteiga (5,05N), também apresentaram um alto ganho genético. O genótipo Manguito é candidato em uma seleção baseada na variável firmeza pois apresentou uma média de 5,91N, sendo assim considerado um genótipo que apresenta frutos com polpa firme. A firmeza também é um fator determinante na resistência durante o transporte, nas estratégias de preservação pós-colheita e na prevenção contra ataques de microrganismos (JERONIMO et al., 2007).

Baseando-se nos atributos de coloração da casca, foi observado que os maiores ganhos genéticos relacionados aos parâmetros L e C* foram verificados para os genótipos Ubá. O parâmetro h* verificou-se o maior ganho genético para o genótipo Espada Manteiga, porém, nesse parâmetro a seleção do genótipo é inversa, sendo assim, os genótipos que serão selecionados são Heidi e Pêssego, por apresentarem menores medias. Segundo Trindade et al. (2015), os valores médios do ângulo Hue (H) podem determinar a cor da casca e da polpa da seguinte forma: 0° vermelho, 90° amarelo, 180° verde e 270° azul. A cor dos frutos é um importante atributo de qualidade, contribuindo para uma boa aparência e determina a preferência predominante do consumidor por frutas com casca vermelha e sem manchas (MOTTA et al. 2015). Tendo em vista que a cor da polpa é um atributo importante na seleção de novos genótipos, influenciando a preferência do consumidor pelo consumo da fruta fresca, foram selecionados três genótipos baseados nos três parâmetros da coloração. Para o parâmetro L foi selecionado o genótipo Da Porta, para o parâmetro C* foi selecionado o genótipo Pingo de Ouro, e quanto ao parâmetro h*, foi selecionado o genótipo Pingo de Ouro. Além disso, segundo Faraoni et al. (2008), afirma que, esse atributo também influencia a qualidade das polpas industrializadas e de outros produtos à base de manga.

Tratando-se de características físico-químicas, elas são importantes índices qualitativos de qualquer fruta para consumo direto. Os teores de sólidos solúveis totais determinam a qualidade do suco e de outros produtos enlatados (ASWINI; BHASKAR, 2023). Assim o acesso Pingo de Ouro apresentou o maior ganho genético na variável teores de sólidos solúveis totais (0,59) e o genótipo Espada Manteiga apresentou maior ganho genético na variável acidez titulável (0,48). Coccozza (2003), afirma que a manga fresca apresenta um teor de sólidos solúveis que pode variar de 16,65 a 21°Brix, dependendo da cultivar e do estágio de maturação. Nesse contexto, destaca-se que os genótipos Pingo de Ouro, Ubá e Heidi são recomendados para seleção quanto ao teor de sólidos solúveis, apresentando médias de 21,59 °Brix, 21,31°Brix e 21,21°Brix, respectivamente. No que diz respeito à acidez, são preferíveis os genótipos que possuem menores teores, tais como Parwin, Heidi, M-13269 e Manguito, com médias de 0,52%, 0,54%, 0,55% e 0,57%, respectivamente.

O teor de sólidos solúveis e a acidez titulável são inversamente proporcionais em uma cultivar, ou seja, a medida que a manga amadurece, aumenta o teor de sólido solúveis e diminui a acidez titulável (Scanavaca-Junior, et al. 2004). Reis et.al., (2021) afirmam que o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável podem variar de acordo com

a variedade, o estágio de maturação, o clima, o solo e as práticas de manejo, fatores que justificam as diferenças observadas entre os valores do presente estudo e os relatados na literatura.

O Ratio, expresso como a relação entre o teor de sólidos solúveis (°Brix) e a acidez titulável, é um indicador valioso para avaliar o estágio de maturação das frutas, influenciando o equilíbrio entre os sabores doce e ácido (COUTO; GUIDOLIN; BRAZACA, 2010). Em relação ao parâmetro, o acesso Parwin destacou-se ao apresentar o maior ganho genético (17,07). O cálculo do Ratio, representado pela proporção do teor de sólidos solúveis totais e a acidez titulável, está diretamente associado ao paladar da fruta, sendo mais elevado em frutas de sabor adocicado (SANTOS et al., 2012).

Diante do exposto, considerando as médias atribuídas aos genótipos, devem ser selecionados para o parâmetro os seguintes genótipos: Parwin (56,17), M-13269 (53,69) e Heidi (52,58). Embora os teores de sólidos solúveis e acidez titulável sejam cruciais para a qualidade do fruto aos olhos do consumidor, é o ratio que desempenha um papel fundamental na análise global. O ratio revela o equilíbrio essencial entre o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável, proporcionando uma visão mais abrangente da qualidade do fruto. A análise dos referidos atributos de forma isolada pode resultar em uma percepção distorcida do sabor do fruto (RIBEIRO E FREITAS, 2020). Souza e Ferreira (2021) e Jongsri et al. (2016) afirmam que o mercado brasileiro apresenta uma preferência pelo sabor do fruto, ao invés do seu tamanho, diferente do mercado externo onde há uma exigência em que os frutos sejam predefinidos.

Na análise do teor de polifenóis extraíveis totais, destacou-se o acesso Ubá devido ao seu elevado ganho genético de 0,91. Os acessos Pêssego, Da Porta e Pingo de Ouro também revelaram altos ganhos. Visando à seleção dos genótipos com elevada concentração de polifenóis extraíveis totais, destaca-se o acesso Ubá, que exibiu uma média de 212,51. Os polifenóis, encontrados em frutas e vegetais, representam uma extensa família de compostos antioxidantes, englobando diversas subclasses, como flavonoides, ácidos fenólicos e estilbenos, entre outros.

Por outro lado, quanto à concentração de ácido ascórbico, verificou-se o acesso Pingo de Ouro com um alto valor de ganho genético. No que diz respeito à seleção de acessos para a variável ácido ascórbico, destacam-se Pingo de Ouro e da Porta, com médias de 642,58 e 640,59, respectivamente. No rol das vitaminas, destaca-se a vitamina C, ou ácido ascórbico, pelas propriedades antioxidantes bem reconhecidas,

desempenhando um papel crucial na produção e na manutenção do colágeno, na cicatrização de feridas, no controle de sangramentos gengivais, na redução da suscetibilidade a infecções e na promoção da absorção de ferro. É mais notoriamente reconhecida pela atuação na prevenção do escorbuto (MAIA et al., 2007).

Alterações no conteúdo de vitaminas em frutas podem ocorrer devido a diferentes condições de cultivo e aos estádios de amadurecimento (RODRIGUEZ, 2000). Diversos elementos, incluindo o estágio de amadurecimento, a natureza do solo, as práticas de cultivo, as condições meteorológicas, a diversidade nas espécies vegetais, a parte específica da planta analisada, o impacto de agrotóxicos, a exposição à luz solar, as técnicas de processamento e os métodos de armazenamento, são variáveis que influenciam nos distintos teores de β -caroteno e vitamina C identificados (RODRIGUEZ, et al., 1976; LEE et al., 1982; HOWARD, et al., 1994). Diversos estudos, como os de González et al. (2011) e Del Rio et al. (2013), têm abordado os diversos efeitos dos compostos analisados na promoção da saúde e de prevenção de doenças crônicas.

A correlação de Spearman entre as características analisadas, está apresentada na Tabela 4. Observando-se uma variação de -0,77 a 0,99, é constatado que as correlações genéticas foram predominantemente baixas ou negativas, com exceção da massa do fruto, da casca e do caroço, bem como do rendimento da polpa, dos diâmetros ventral e transversal, e, por fim, dos parâmetros L, C*, h* da casca.

Foram identificadas correlações positivas significativas, destacando-se as seguintes associações: massa do fruto e massa do caroço (0,73) massa do fruto e rendimento de polpa (0,99), massa do fruto e diâmetro ventral (0,98), massa do fruto e diâmetro transversal (0,98), massa do caroço e rendimento de polpa (0,69), massa do caroço e diâmetro ventral (0,72), massa do caroço e diâmetro transversal (0,73), massa da casca e parâmetro L da cor da casca (0,73) e massa da casca e parâmetro C* da cor da casca (1,00), rendimento de polpa e diâmetro ventral (0,98), rendimento de polpa e diâmetro transversal (0,97), rendimento de polpa e comprimento (0,51), diâmetro ventral e diâmetro transversal (0,97), diâmetro ventral e comprimento (0,50), fibra e parâmetro h da cor da casca (0,64) e parâmetro L da cor casca e parâmetro h da cor casca (0,73 e 0,79). As correlações positivas indicam que, à medida que uma variável aumenta, a outra também tende a aumentar, sugerindo que, ao selecionar um genótipo com foco em uma característica específica, há uma probabilidade maior de encontrar outros traços desejáveis associados, possibilitando assim, uma seleção direta.

Por outro lado, constatou-se a correlações negativas significativas nos seguintes associações: massa do fruto e massa da casca (-0,54), massa do fruto e parâmetro C da cor da casca (-0,54), massa do caroço e parâmetro L da polpa (-0,53), massa da casca e rendimento da polpa (-0,50), massa da casca e diâmetro ventral (-0,54), massa da casca e diâmetro transversal (-0,62), rendimento da polpa e parâmetro C da cor da casca (-0,50), diâmetro ventral e parâmetro C da cor da casca (-0,54), diâmetro transversal e parâmetro C da cor da casca (-0,62) e acidez titulável e Ratio (-0,77). Correlações negativas implicam no oposto, ou seja, se uma variável cresce a outra tende a ser afetada negativamente. Diante do cenário descrito, é crucial prestar atenção à essas características analisadas durante o processo de seleção. Ao concentrar-se exclusivamente em uma determinada característica, existe o risco de afetar de maneira adversa outras qualidades desejáveis. Portanto, uma abordagem equilibrada e abrangente na seleção genética é fundamental para garantir a preservação e o aprimoramento das características desejadas nos genótipos selecionados.

Tabela 4: Correlações de Spearman entre características relacionadas à qualidade de frutos em *Mangifera indica*.

	MF	MCR	MCS	RP	DV	DT	CP	FM	CsL	CsC*	Csh*	PpL	PpC*	Pph*	SS	AT	RT	PL	AC
MF		0,73**	-0,54*	0,99**	0,98**	0,98**	0,52 ^{ns}	0,26 ^{ns}	-0,37 ^{ns}	-0,54*	-0,42 ^{ns}	-0,46*	-0,29 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,12 ^{ns}	0,14 ^{ns}	-0,15 ^{ns}	0,003 ^{ns}
MCR			-0,27 ^{ns}	0,69*	0,72**	0,73**	0,45**	-0,10 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	0,02 ^{ns}	-0,53**	-0,38*	0,25 ^{ns}	-0,14 ^{ns}	0,16 ^{ns}	-0,16 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,16 ^{ns}
MCS				-0,50*	-0,54**	-0,62*	-0,44*	0,03 ^{ns}	0,73*	1,00**	0,45**	-0,04 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,003 ^{ns}
RP					0,98*	0,97*	0,51**	0,26 ^{ns}	-0,35 ^{ns}	-0,50**	-0,43**	-0,47**	-0,33 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	0,18 ^{ns}	-0,19 ^{ns}	0,01 ^{ns}
DV						0,97*	0,50**	0,26 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	-0,54*	-0,46*	-0,48*	-0,31 ^{ns}	0,34 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	-0,13	0,15	-0,11 ^{ns}	0,03 ^{ns}
DT							0,47*	0,16 ^{ns}	-0,42 ^{ns}	-0,62**	-0,47*	-0,41 ^{ns}	-0,29 ^{ns}	0,35 ^{ns}	-0,03 ^{ns}	-0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	-0,10 ^{ns}	-0,01 ^{ns}
CP								0,04 ^{ns}	-0,49*	-0,44 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	-0,06 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,21 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,38 ^{ns}	-0,25 ^{ns}	-0,12 ^{ns}
FM									-0,25 ^{ns}	0,03 ^{ns}	-0,33 ^{ns}	-0,26 ^{ns}	0,19 ^{ns}	-0,13 ^{ns}	0,08 ^{ns}	-0,43 ^{ns}	0,42 ^{ns}	-0,09 ^{ns}	-0,30 ^{ns}
CsL										0,73**	0,79**	-0,29 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	-0,22 ^{ns}	-0,23 ^{ns}	0,10 ^{ns}	-0,38 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,34 ^{ns}
CsC*											0,45*	-0,04 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	-0,30 ^{ns}	-0,08 ^{ns}	-0,17 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Csh*												-0,16 ^{ns}	-0,21 ^{ns}	-0,27 ^{ns}	-0,07 ^{ns}	0,29 ^{ns}	-0,49 ^{ns}	-0,04 ^{ns}	0,27
PpL													0,63**	0,25 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,17 ^{ns}	-0,01 ^{ns}	-0,34
PpC*														-0,02 ^{ns}	0,36 ^{ns}	-0,13	0,42 ^{ns}	-0,11	-0,21
Pph*															0,13 ^{ns}	-0,27	0,30 ^{ns}	0,05 ^{ns}	-0,05 ^{ns}
SS																0,19	0,16 ^{ns}	0,32 ^{ns}	-0,38 ^{ns}
AT																	-0,77**	0,22 ^{ns}	0,02 ^{ns}
RT																		-0,20 ^{ns}	-0,17 ^{ns}
PL																			0,24 ^{ns}
AC																			

MF = Massa do fruto, MCR = Massa do caroço, MCS = Massa casca, RP = rendimento de polpa, DV = Diâmetro Ventral, DT = Diâmetro transversal, CP = Comprimento, FM = firmeza, CscL = Cor da casca parâmetro L, CscC = Cor da casca parâmetro C*, Csch = Cor da casca parâmetro h*, PpL = Cor da polpa parâmetro L, PpC = Cor da polpa parâmetro C, Pph = Cor da polpa parâmetro h, SS = Sólidos Solúveis, AT = Acidez Titulável, RT = Ratio, PL = Polifenóis, AC = Acido ascórbico. ^{ns} não significativo; * significativo pelo teste t (P<0,5); ** significativo pelo teste t (P<0,01).

4. CONCLUSÕES

A partir da estimativa dos parâmetros genéticos, foram expostos resultados que demonstraram um elevado potencial genético dos acessos estudados.

A variância fenotípica permanente entre as plantas destaca a notável influência genética na expressão das características analisadas, sugerindo que tais atributos são herdados e, portanto, transmitidos às gerações subsequentes. A repetibilidade para a maioria das variáveis demonstrou alto controle genético, sugerindo assim uma notável estabilidade ao longo de ciclos sucessivos de avaliação de genótipos da cultura. Esses resultados encontrados comprovam a viabilidade da seleção e do melhoramento genético com base nas características analisadas, considerando a consistência e a confiabilidade das avaliações ao longo do tempo.

A aplicação do BLUP possibilitou identificar o ganho genético entre os genótipos, destacando Pêssego, Pingo de Ouro, Heidi e Ubá como promissores. Os referidos genótipos exibiram um desempenho superior e equilibrado em relação às características analisadas, evidenciando o potencial necessário para contribuir em programas de melhoramento genético através de hibridações dirigidas com o objetivo de gerar variedades superiores.

REFERÊNCIAS

- A, A.; BHASKAR, J. Morphological and biochemical characterization of mango (*Mangifera indica* L.) genotypes under high density planting system. **The Pharma Innovation Journal**. v.12, n.2: 1385-1395. 2023.
- ALI, A.; MUHAMMAD, MTM; SIJAM, K.; SIDDIQUI, Y. Efeito de revestimentos de quitosana nas características físico-químicas de frutos de mamão Eksotika II (*Carica papaya* L.) durante armazenamento refrigerado. **Química Alimentar**, Amsterdã, v.124, n.2, p.620-626, 2011.
- ALMEIDA, N.D.R.; SOUZA, J.N.C.; SILVA, L.S. MOURA, M.C.C.L. Diversidade genética e mapeamento eco geográfico da manga no Maranhão. **Scientific Electronic Archives**. v. 13 n,5. 2020.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 88 p, 2023.
- AULAR, J.; NATALE, W. Nutrição mineral e qualidade do fruto de algumas frutíferas tropicais: Goiabeira, Mangueira, Bananeira e Mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 1214-1231, 2013.
- AZERÊDO, L. P. M.; SILVA, S. D. M.; LIMA, M. A. C.; DANTAS, R. L.; PEREIRA, W. E. Qualidade de manga Tommy Atkins da produção integrada recoberta com fécula de mandioca associada a óleos essenciais e quitosana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, n. 1, p. 141- 150, 2016.
- BASSO, J.; FALEIRO, F.G.; OLIVEIRA, J.D.S.; GUIMARAES, T.; BRAGA, M. DA FONSECA, K.G.; JUNQUEIRA, N.T.V. E.; LIMA NETO, F.P. Genetic variability of mango cultivars and elite hybrids based on molecular markers. **Agrotropica**. v.30: 49-56. 2018.
- CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) Var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 8, n. 2, p. 211-217, 1998.
- CARIAS, C.M.O.M.; TOMAZ, M.A.; FERRÃO, M.A.G.; FONSECA, A.F.A.; FERRÃO, R.G.; GONÇALVES, L.S.A. Produtividade de grãos de café conilon de diferentes grupos de maturação pelo procedimento REML/BLUP. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p.707-717, 2014.
- CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. **Lavras: UFLA**, 2005. 783 p.
- COCOZZA, F.M. **Maturação e conservação de manga “Tommy Atkins” submetida à aplicação pós-colheita de 1 - metilciclopropeno**. 2003. 226 f. Tese de conclusão de curso (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP, 2003.

COSTA, J.G.D. Repeatability estimates of some hose production characters. **Ciência Rural**. 33:263–266. 2003. [https://doi.org/ 10.1590/S0103-84782003000200013](https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000200013)

COSTA, C.S.R.; LIMA, M.A.C.; LIMA-NETO, F.P.; COSTA, A.E.S.; VILVERT, J.C.; MARTINS, L.S.S.; MUSSER, R.S. Genetic parameters and selection of mango genotypes using the FAI-BLUP multitrait index. **Scientia Horticulturae**. v.317, n.1. 2023.

COUTO, M. A.; GUIDOLIN, C.; BRAZACA, S. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, 2010.

CORREA, D.; ROMERO, B.; LEÓN, N. Extraction of tannins from creole mango seed (*Mangifera indica* L.) and its application as tanning. **Journal of Agro-Industry Sciences**, v.1, n.2, 51-55. 2019. [http:// dx.doi.org/10.17268/JAIS.2019](http://dx.doi.org/10.17268/JAIS.2019).

DEL RIO, D.; RODRIGUEZ-MATEOS, A.; SPENCER, J. P. E.; TOGNOLINI, M.; BORGES, G.; CROZIER, A. Dietary (poly)phenolics in human health: Structures, bioavailability and evidence of protective effects against chronic diseases. **Antioxidants and Redox Signaling**, v.18, n.14, p.1818-1892, 2013

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Mercado e Comercialização de Manga – Disponível em: http://www.cpsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmanga/mercado.htm#:~:text=O%20M%C3%A9xico%2C%20Brasil%2C%20Peru%2C,praticamente%20durante%20o%20ano%20todo.

FARAONI, A.S.; RAMOS. A.M.; STRINGHETA, P.C.; LAUREANO, J. Effect of conservation methods, types of packaging and storage time on the color of “Ubá” mango pulp produced in an organic system. **Revista Ceres** v.55,504–511.2008.

FELIPE, E. M. F.; COSTA, J.M.C.; MAIA, G.A.; HERNANDEZ, F.F.H. Avaliação da qualidade de parâmetros Minerais de pós-alimentos obtidos de casca de manga e maracujá. **Alimentos e Nutrição**. V.17 ,n.1. p.79-83, 2006.

GONZÁLEZ, R.; BALLESTER, I.; LÓPEZ-POSADAS, R.; SUÁREZ, M. D.; ZARZUELO, A.; MARTÍNEZ-AUGUSTIN, O. Effects of flavonoids and other polyphenols on inflammation. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.51, n.4, p.331-362, 2011.

HOWARD, L.R.; SMITH. R.; T.; WAGNER, A.B.; VILLALON. B.; BURNS, E.E. Provitamin A and ascorbic acid content of fresh pepper cultivars (*Capsicum annum*) and processed jalapenos. **Journal Food Science**. v.59, n.2, 362-5. 1994.

JERONIMO, E. M.; BRUNINI, M. A.; ARRUDA, M. C.de.; CRUZ, J. C. S.; FISCHER, I. H.; GAVA, G. J. C. Conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’ armazenadas sob atmosfera modificada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.28, n.3, p. 417-426, 2007.

JONGSRI, P.; WANGSOMBOONDEE, T.; ROJSITTHISAK, P.; KANOGWAN, S. Effect of molecular weights of chitosan coating on postharvest quality and physicochemical characteristics of mango fruit. **Food Science and Technology**, v.73, p.28-36, 2016.

KUMAR, A.; TRIPATHI, K.; KUMARI, J. Large-scale Characterization for Management and Utilization of Indian National Genebank Collections. **Indian Journal Plant Genetic Resource**. v.35, n.3, 147–150. 2022.

LEE, C.Y., MASSEY, L.M.J.R., VAN BUREN, J.P. Effects of postharvest handling and processing on vitamin contents of peas. **Journal Food Science**. v.47, n.3, 961-4. 1982.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNADES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre os componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p.130-134, jan/mar, 2007.

MAIA, M.C.C., M.D.V.D. RESENDE, L.C.D. OLIVEIRA, L.F.L. VASCONCELOS, AND J.F.P. LIMA NETO. Genetic analysis in pink mango genotypes via REML/BLUP. **Revista Agrotecnologia** ,v.5, n.1,01–16. agrotecnologia.v.5,n.1.p1-16.

MARCILLO-PARRA, V.; ANAGUANO, M.; MOLINA, M.; TUPUNA-YEROVI, D. S.; RUALES, J. Characterization and quantification of bioactive compounds and antioxidant activity in three different varieties of mango (*Mangifera indica* L.) peel from the Ecuadorian region using HPLC-UV/VIS and UPLC-PDA. **NFS Journal**, 23, 1-7. 2021. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nfs.2021>.

MARTINS, G.A.; DOMINGUES, O. Estatística geral e aplicada. São Paulo: **Atlas**. 2017. 360p.

MIZRACH, A.; FLITSANOV, U.; SCHMILOVITCH, Z.; FUCHS, Y. Determination of mango physiological indices by mechanical wave analysis. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.16, n.2, p.179-186, 1999.

MODESTO, M.A.C. Cultivo da Mangueira: manejo da floração. Disponível em : https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/Manga/CultivodaMangueira_2ed/floracao.htm .

MOTTA, J.D.; QUEIROZ, A.J.M.; FIGUEIRÊDO, R.M.F.; SOUSA, K.S.M. Índice de cor e sua correlação com parâmetros físicos e físico-químicos de goiaba, manga e mamão. **Comunicata Scientiae**, n.6, v.1, p. 74-82, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/cs.v6i1.698>.

OBANDA, M.; OWUOR, P. O.; TAYLOR, S.J. Flavanol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 74, n. 2, p. 209-215, 1997.

OLIVEIRA, A.R., et al. Cultivo da Mangueira. 2. ed. Petrolina, PE: Embrapa Semiárido, 111 p. 2010.

PARANHOS, J.G., ISHIKAWA, F.H., LIMA, M.A.C., LIMA NETO, F.P. Estimation of genetic parameters and prediction of breeding values for fruit-quality traits in hybrid mangoes. **Internacional Journal of Fruit Science**. 22, 2022. 608–617. <https://doi.org/10.1080/15538362.2022.2080791>.

REIS, R.C.; VIANA, E.S.; FONSECA, N.; ALMEIDA, J.M.; RODRIGUES-FILHO, J.A.A.; GUEDES, I.S.A. Atributos físicos, químicos e sensoriais dos frutos de dez

variedades de manga cultivadas em sistema de produção orgânica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 2, pág. 452-459, 2021.

RESENDE, M.D.V.; Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; **Colombo: Embrapa Florestas**. 975p. 2002.

RETT, D. M.; GONZALEZ, M. A. Uma análise da exportação de manga do vale do Rio São Francisco, comparando os modais aéreo e marítimo. In: FATECLOG -GESTÃO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS NO AGRONEGÓCIO: DESAFIOS E OPORTUNIDADES NO CONTEXTO ATUAL, 12., 2021, Mogi das Cruzes. **Anais...Mogi das Cruzes: FATEC**, 2021.

RIBEIRO, B.S.; FREITAS, S.T. Maturity stage at harvest and storage temperature to maintain postharvest quality of acerola fruit. **Scientia Horticulturae** 260: 108901. 2020.

RIBEIRO, M. S.; SABAA-SRUR, A. U. O. Saturação de manga var. rosa com açúcares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 118-122, 1999.

RIBEIRO, B.S.; FREITAS, S.T. Maturity stage at harvest and storage temperature to maintain postharvest quality of acerola fruit. **Scientia Horticulturae** .260p: 108901. 2020.

ROCHA, M.V.G.; OLIVEIRA, A.B.S.; PROFIRIO, L.S.; CRUZ, A.R.N.; SOUSA, F.C. Avaliação físico-química da polpa de manga (Tommy atkins) em pó obtida por meio da secagem em camada de espuma. **Revista Semiárido De Visu**, v. 11, n. 1, p. 01. 2023. ISSN 2237-1966.

RODRIGUEZ, D.B., RAYMUNDO, L.C., LEE, T.S., SIMPSON, K.L., CHICHESTER, C.O. Carotenoid pigment changes in ripening Momordica charantia fruits. **Annals of Botany**. v.40,615-24. 1976.

RODRIGUEZ, A.D.B. Some considerations in generating carotenoid data for food composition tables. **J Food Comp Anal**...v.13, n.4:641-47. 2000.

ROSATTI, S.R.; SANTOS, A.C.N.; TRINDADE, D.C.G.; RISTOW,N.C.; SANTOS, F.C.; LIMA, M.A.C. Caracterização física de frutos de acessos de Mangífera spp. colhidos na maturidade fisiológica. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 7.; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACEPE/UNIVASF, 1., 2012, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. p.383-389.

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

SANTOS, T. M. B. Qualidade pós-colheita de mangas comercializadas pela Amazon Produce Network - MISSION, TX – EUA. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina - PE, 2018.

SANTOS, E.A., VIANA, A.P., FREITAS, J.C.O.; RODRIGUES, D.L.; TAVARES, R.F.; PAIVA, C.L.; SOUZA, M.M. Genotype selection by REML/BLUP methodology in a segregating population from an interspecific *Passiflora* spp. crossing. **Euphytica** 204:1–11. 2015. <https://doi.org/10.1007/s10681-015-1367-6>.

SANTOS, M. B. D.; CARDOSO, R. L.; FONSECA, A. A. D. O.; CONCEIÇÃO, M. D. N. Caracterização e qualidade de frutos de umbu-cajá (*Spondias tuberosa* x *S. mombin*) provenientes do recôncavo sul da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1089-1097, 2010.

SANTOS, S. M. L.; VASCONCELOS, A. M.; OLIVEIRA, V. S.; CLEMENTE, E.; COSTA, J. M.C. Evaluation of physical and physicochemical characteristics of *Malpighia emarginata* D.C. from the state of Ceará. *International Journal of Biochemistry*. **Research and Review**, West Bengal, v.2, n.4, p.152-163, 2012.

SOUZA, A.C.F.L.; FERREIRA, J.R. Comportamento dos preços de manga Palmer ao produtor do Vale do Submédio São Francisco. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.61, n.1, p.1- 20, 2021. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.250161>.

STROHECKER, R., HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428p.

TRINDADE, D.C.G., M.A.C. LIMA, AND J.S. ASSIS. Action of 1-methylcyclopropene in post-harvest conservation of ‘Palmer’ mango at different ripening stages. **Pesquisa agropecuária brasileira** 50(9):753–762. 2015. doi: 10.1590/S0100- 204X2015000900003.

ANEXO I

Acessos avaliados - A: Amarelinha, B: Da porta, C: Espada manteiga, D: Heidi, E: M-13269, F: Manguito, G:Parwin, H: Pêssego (2), I: Pingo de ouro, J: Ubá.

