

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
CURSO DE MESTRADO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE FÍSICO-
QUÍMICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE GENÓTIPOS
ELITES DE MAMOEIRO PRODUZIDOS EM DUAS
REGIÕES DO ESTADO DA BAHIA**

Palmira de Jesus Neta

DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO PRODUZIDOS EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DA BAHIA

Palmira de Jesus Neta

Bacharel em Engenharia Florestal
Universidade Federal do Recôncavo da
Bahia, 2022

Dissertação apresentada ao Colegiado do
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais da Universidade Federal do
Recôncavo da Bahia, como requisito parcial para
obtenção do Título de Mestre em Recursos
Genéticos Vegetais.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo

Coorientadora: Prof^a Dr^a. Ronielli Cardoso Reis

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Hellen Cristina da Paixão
Moura

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA
2024**

FICHA CATALOGRÁFICA

J58d

Jesus Neta, Palmira de.

Desempenho agrônômico, qualidade físico-química e aceitação sensorial de genótipos elites de mamoeiro produzidos em duas Regiões do Estado da Bahia / Palmira de Jesus Neta. _ Cruz das Almas, BA, 2024.

70f.; il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais.

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

Coorientadora: Dra. Ronielli Cardoso Reis.

Coorientadora: Dra. Hellen Cristina da Paixão Moura.

1.Mamão – Cultivo – Produtividade agrícola. 2.Mamão – Variabilidade genética – Análise. I.Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas. II.Título.

CDD: 634.651

Ficha elaborada pela Biblioteca Universitária de Cruz das Almas - UFRB. Responsável pela Elaboração Antonio Marcos Sarmento das Chagas (Bibliotecário - CRB5 / 1615).

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS
COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
PALMIRA DE JESUS NETA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E
ACEITAÇÃO SENSORIAL DE GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO
PRODUZIDOS EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DA BAHIA**

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Palmira de Jesus Neta

Aprovada em 23 de julho de 2024

Documento assinado digitalmente



CARLOS ALBERTO DA SILVA LEDO

Data: 09/09/2024 08:41:09-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo
Instituição- Embrapa
(Orientador)

Documento assinado digitalmente



RENATO SANTA CATARINA

Data: 09/09/2024 14:51:42-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Renato Santa Catarina
UENF
(Examinador externo)

Documento assinado digitalmente



FABIANA FUMI CERQUEIRA SASAKI

Data: 16/09/2024 11:42:43-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Fabiana Fumi Cerqueira Sasaki
Embrapa
(Examinador externo)

Mas aqueles que esperam no Senhor
renovam as suas forças. Voam alto como
águias, correm e não ficam exaustos,
andam e não se cansam.

Isaías 40:31

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, o meu mais emocionado agradecimento é a Deus! Meu coração se enche de fé e alegria quando penso em tudo que Ele me proporcionou, quem me vê, há de falar "Ela é mesmo escolhida". Meu maior e mais puro amor é pra Ti.

Aos meus pais Diogo e Raimunda eu dedico a minha vitória, tudo que conquistei, minha força e a razão de tudo, nada faria sentindo se não fosse para retribuir cada abraço apertado, amor dedicado, cada vez que sofreram comigo, protegeram e me defenderam com suas fortes mãos, eu os amo muito

Aos meus irmãos pelo riso fácil e amor cultivados. A minha família eu agradeço o apoio e companheirismo de uma vida, em especial as minhas irmãs Dilma, Sandra, Cleide, Daniele, Eliane, Liliane, Tatiane e Veronica.

A minha amiga e segunda mãe Jaciene Lopes, por todo apoio, carinho e atenção em que pude contar em todas as horas.

A meu amigo George por todos os conselhos, suporte e ensinamentos.

As minhas amigas Rosemeire, Luise, Tamires e Vanessa por todo apoio e incentivo

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), e especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais (RGV), à Embrapa Mandioca e Fruticultura (CNPMPF) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb), pelo apoio, pelas condições de trabalho que me proporcionaram e pela concessão da bolsa.

Aos parceiros Fundação José Carvalho e a Fazenda da Empresa Bioenergia Orgânicos

A meu orientador Dr Carlos Ledo e minhas coorientadoras Dra. Ronielli e Dra. Hellen pela competência, disponibilidade, pelo acompanhamento dos trabalhos e por toda orientação prestada. Meu muito obrigada!!!

Ao Laboratório de Ciência e Tecnologia e Alimentos, que sempre disponibilizaram os espaços e os recursos necessários para trabalharmos. Em especial à Raisa, Mateus, Karine, João, Heloisa, Larissa, Laécio e Jaqueline que durante este período contribuíram para a execução e desenvolvimento dos trabalhos, obrigada!!!

À equipe de melhoramento genético de mamoeiro da Embrapa Mandioca e Fruticultura Damares, Augusto, Juliana, Franklin, Celeste e outros que contribuíram para coleta de dados e experimentos de campo.

Ao Dr. Diego, pelo auxílio na análise estatística e pela atenção dispensada.

Enfim a todos que direta ou indiretamente oraram, torceram, contribuíram e participaram desta conquista, meu muito obrigada!

DESEMPENHO AGRONÔMICO, QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO PRODUZIDOS EM DUAS REGIÕES DO ESTADO DA BAHIA

RESUMO: O mamoeiro é uma frutífera de grande importância global devido ao seu valor nutritivo e as propriedades farmacológicas no Brasil. O sucesso produtivo do mamoeiro depende de fatores como o genótipo, manejo e condições ambientais ao longo de seu ciclo de vida, que pode ser afetado por oscilações climáticas e estresses abióticos. A busca por novas cultivares é crucial devido às mudanças climáticas e à necessidade de enfrentar problemas como a baixa qualidade dos frutos e sazonalidade na oferta. A diversidade genética é essencial para desenvolver novas variedades que se adaptem melhor às diferentes condições climáticas e de solo, promovendo assim a sustentabilidade e a qualidade da produção de mamão. Desse modo, os objetivos deste trabalho são: a) avaliar as características agronômicas, b) avaliar a qualidade dos frutos e aceitação sensorial de genótipos elites de mamoeiro cultivados em dois locais da Bahia, c) estimar a correlação de Pearson entre as características dos atributos de fruto e a coloração da polpa via imagem digital. Os genótipos Aliança, BS2000 e THB, BRS L78 foram cultivados nos municípios de Entre rios e Lençóis em novembro de 2022, em delineamento estatístico em blocos ao acaso com quatro repetições, com seis e dez plantas por parcela em Entre rios e Lençóis, respectivamente. As avaliações foram realizadas aos 12 meses após o transplante em ambos experimentos, a partir da captura de imagem digital das plantas de cada genótipo com uma câmera fotográfica ou câmera de celular. Na avaliação agronômica, foram avaliados altura da planta, diâmetro do caule, altura da inserção do primeiro fruto, número de nós sem frutos, número de frutos comerciais e deformados pelo programa Image J. Para análise de qualidade dos frutos foram avaliados o comprimento do fruto, diâmetro do fruto, peso do fruto, firmeza do fruto, sólidos solúveis, pH, acidez titulável. No teste de coloração da polpa, os frutos foram fotografados no estágio cinco de maturação, fechados e abertos em ambiente controlado com auxílio de uma câmera fotográfica. O teste de aceitação sensorial foi realizado com 60 julgadores não treinados que avaliaram os atributos aparência externa, aparência interna e a impressão global. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A avaliação agronômica foi realizada com o auxílio do programa ImageJ 1.54. A coloração da polpa foi avaliada pelo programa Tomato analyzer 3.0 e foram estimadas as correlações entre a coloração da polpa com as variáveis físico-químicas dos frutos através da correlação de Pearson. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico R. Os resultados mostraram que não houve diferença significativa para os frutos em termos gerais. No entanto, as características físico-químicas dos frutos foram influenciadas pela sazonalidade, enquanto os parâmetros morfoagronômicos apresentaram diferenças significativas entre os genótipos. Há correlação significativa positiva e forte entre o teor de carotenoides totais e a vitamina C ($r = 0,78$) assim como entre os parâmetros de coloração a^* e Hue com o teor de carotenoides totais ($r = 0,72$). A cultivar Aliança ranqueou na preferência dos provadores na avaliação sensorial, seguida de BRS L78, 'BS2000' e 'THB'. A linhagem BRS L78 destacou-se em ambos os locais de avaliação, apresentando potencial genético para registro e recomendação devido à sua aceitação sensorial e bons atributos agronômicos.

Palavras-chave: Registro de cultivar; fenotipagem por imagem, Correlação de Pearson, Aceitação sensorial.

AGRONOMIC PERFORMANCE, PHYSICOCHEMICAL QUALITY, AND SENSORY ACCEPTANCE OF ELITE PAPAYA GENOTYPES GROWN IN TWO REGIONS OF THE STATE OF BAHIA

SUMMARY: Papaya is a fruit of great global importance due to its nutritional value and pharmacological properties, particularly in Brazil. The productive success of papaya depends on factors such as genotype, management, and environmental conditions throughout its life cycle, which can be affected by climate fluctuations and abiotic stresses. The search for new cultivars is crucial due to climate change and the need to address issues such as low fruit quality and seasonality in supply. Genetic diversity is essential for developing new varieties that are better adapted to different climatic and soil conditions, thus promoting sustainability and the quality of papaya production. The objectives of this study are: a) to evaluate agronomic characteristics, b) to evaluate the fruit quality and sensory acceptance of elite papaya genotypes cultivated in two locations in Bahia, and c) to estimate Pearson's correlation between fruit attribute characteristics and pulp coloration through digital imaging. The genotypes 'Aliança', 'BS2000', 'THB', and 'BRS L78' were cultivated in the municipalities of Entre Rios and Lençóis in November 2022, in a randomized block design with four replicates, with six and ten plants per plot in Entre Rios and Lençóis, respectively. Evaluations were carried out 12 months after transplanting in both experiments, using digital images of the plants from each genotype captured with a camera or cell phone camera. In the agronomic evaluation, plant height, stem diameter, height of the first fruit insertion, number of nodes without fruits, number of commercial fruits, and deformed fruits were assessed using the ImageJ program. For the fruit quality analysis, fruit length, fruit diameter, fruit weight, fruit firmness, soluble solids, pH, and titratable acidity were evaluated. In the pulp coloration test, fruits at ripeness stage five were photographed, closed and opened, in a controlled environment with the aid of a camera. The sensory acceptance test was conducted with 60 untrained judges who evaluated external appearance, internal appearance, and overall impression. Treatment means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The agronomic evaluation was conducted with the ImageJ 1.54 program. Pulp coloration was assessed using the Tomato Analyzer 3.0 program, and correlations between pulp coloration and the physicochemical variables of the fruits were estimated using Pearson's correlation. Statistical analyses were performed using the R statistical software. The results showed no significant differences in general fruit terms. However, the physicochemical characteristics of the fruits were influenced by seasonality, while the morpho-agronomic parameters showed significant differences between genotypes. There was a strong positive correlation between total carotenoid content and vitamin C ($r=0.78$), as well as between the color parameters a^* and Hue with total carotenoid content ($r=0.72$). The 'Aliança' cultivar ranked highest in sensory evaluation, followed by 'BRS L78', 'BS2000', and 'THB'. The 'BRS L78' strain stood out in both locations, showing genetic potential for registration and recommendation due to its sensory acceptance and good agronomic attributes.

Keywords: Cultivar registration; Image phenotyping, Pearson correlation, Sensory acceptance..

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 A CULTURA DO MAMÃO (<i>Carica papaya</i> L.).....	11
2.3 FENOTIPAGEM DIGITAL, CORRELAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL EM MAMOEIRO.....	17
REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO I: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E QUALIDADE DOS FRUTOS EM GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO (<i>Carica payaya</i> L.) VIA FENOTIPAGEM POR IMAGEM DIGITAL.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	27
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	29
2.2. MATERIAL VEGETAL.....	29
2.3. AVALIAÇÃO MORFOAGRONOMICA.....	30
2.4. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DOS FRUTOS.....	30
2.5. ANÁLISE COLORIMÉTRICA DA POLPA.....	31
2.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	32
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
4. CONCLUSÃO.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
CAPÍTULO II: ACEITAÇÃO SENSORIAL DE FRUTOS GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO (<i>Carica payaya</i> L.) DO GRUPO SOLO CULTIVADOS EM DIFERENTES AMBIENTES.....	51
1. INTRODUÇÃO.....	54
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
2.1. MATERIAL VEGETAL.....	55
2.2. LOCAL DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	56
2.3. ACEITAÇÃO SENSORIAL.....	57
3. ANÁLISE DE DADOS.....	57
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
5. CONCLUSÃO.....	66
REFERÊNCIAS.....	66

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera de grande importância social, econômica e alimentícia devido ao valor nutritivo dos frutos, apreciados tanto pelos consumidores brasileiros, como pelo mercado internacional (PEREIRA *et al.*, 2019; OVANDO-MARTÍNEZ e GONZÁLEZ-AGUILAR, 2020; SILVA *et al.*, 2022), estando amplamente distribuído nas regiões tropicais e subtropicais do mundo (SHARMA *et al.*, 2020; FERREIRA *et al.*, 2022).

Embora, o Brasil tem se destacado no cenário internacional, sendo o sucesso produtivo do mamoeiro resultado de diversos fatores que são intrínsecos a cultivar, ao manejo e às condições ambientais durante o seu ciclo vegetativo e reprodutivo (SILVA *et al.*, 2022). Considerando que, após iniciar a floração e produção, a cultura continua o processo reprodutivo durante todo o seu ciclo de vida. No entanto, durante o fase desse ciclo as oscilações climáticas poderão ocasionar distúrbios na floração e no desenvolvimento dos frutos, afetando no rendimento do mamoeiro, área foliar, crescimento, qualidade dos frutos e outras características (RUAS *et al.*, 2022; SALINAS *et al.*, 2021) principalmente sob temperaturas extremas e condições do solo e umidade relativa (PEREIRA *et al.*, 2019; SILVA *et al.*, 2022), uma vez que, mamoeiro é extremamente sensível a estresses abióticos (SALINAS *et al.*, 2021) e fitosanitários, em razão da restrição de sua base genética, pela utilização predominante de acessos dos grupos Solo e Formosa (NOBRE *et al.*, 2021).

Devido as mudanças climáticas e a geração de variabilidade na população de patógenos, a busca constante de novas cultivares é fundamental para a manutenção da produtividade da cultura, uma vez que a baixa qualidade e a ausência de padrão/uniformidade dos frutos, são fatores que afetam a produção de mamão no país (VIVAS *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2020), além da sazonalidade da oferta, dentre outras limitações de caráter tecnológicos, têm sido responsáveis pelo desabastecimento e pela falta de qualidade do mamão comercializado no mercado (OLIVEIRA *et al.*, 2011; VIVAS *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2020).

Com a descrição dos acessos, é possível quantificar a diversidade genética, analisar as relações genéticas existentes entre os genótipos, além de direcionar cruzamentos visando explorar a heterose encontrada, e assim auxiliar na sustentabilidade da produção do mamoeiro e conservação da variabilidade genética existente na família Caricaceae (DANTAS *et al.*, 1999). De posse da variabilidade

genética surgem novas perspectivas para estudo de qualidade dos frutos, a partir dos caracteres sensoriais e físico-químicos, que são influenciados pelas condições e edafoclimáticas, variedade, época e local de colheita, tratos culturais e manejo pós-colheita (COSTA *et al.*, 2023a), afim de identificar cultivares adaptadas às diferentes condições de clima e solo, portadoras de elevado potencial produtivo e de características agronômicas favoráveis à qualidade dos frutos e assim, contribuir para a diversificação do cultivo no país.

A fenotipagem digital permite a coleta precisa e em larga escala de dados fenotípicos, como tamanho, forma, cor e textura dos frutos (TRIPODI *et al.*, 2023). Essa tecnologia utiliza sensores, câmeras e softwares avançados para capturar e analisar características complexas, reduzindo o tempo e o custo envolvidos em métodos tradicionais de fenotipagem (LI *et al.*, 2021). A correlação entre esses dados fenotípicos e os genótipos subjacentes é fundamental no processo de seleção (CASORZO *et al.*, 2014), pois permite identificar marcadores genéticos associados a características desejáveis, como resistência a doenças e qualidade do fruto. Dessa forma, a fenotipagem digital, aliada à análise de correlação, acelera o desenvolvimento de variedades de mamão mais produtivas e adaptadas às condições climáticas e de mercado, contribuindo significativamente para o avanço da agricultura de precisão.

O objetivo deste estudo foi avaliar as características agronômicas fenotipagem, estimar a correlação de Pearson entre as características físico-químicas dos frutos e a coloração da polpa obtida via imagem digital e, avaliar a qualidade dos frutos e a aceitação sensorial de genótipos elites de mamoeiro, cultivados em dois locais na Bahia.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A CULTURA DO MAMOEIRO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é nativo da América tropical e pertence à família Caricaceae, em que inclui 35 espécies distribuídas em seis gêneros sendo *Carica* (1 espécie), *Horovitzia* (1 espécie), *Jacaratia* (7 espécies), *Jarilla* (3 espécies) e *Vasconcellea* (21 espécies) originários das Américas do Sul e Central, enquanto o gênero *Cylicomorpha* (2 espécies) pertence ao continente africano. Dentre todas as espécies, 32 são dióicas, duas trióicas e uma monóica (EMEDE *et al.*, 2017; SILVA *et*

al., 2022).

O mamoeiro apresenta sistema radicular pivotante com ramificações laterais. O caule é do tipo herbáceo lenhoso, fistuloso nas regiões dos entrenós, suculento, ereto, contendo numerosas cicatrizes foliares, terminando com um grupo denso de grandes folhas na região apical (BARROSO *et al.*, 2016). As folhas são verdes e alternadas, com grandes limbos foliares (BARROSO *et al.*, 2016; OLIVEIRA, 2016). Os pecíolos são fistulosos e cilíndricos. O mamoeiro apresenta tipo de flores diversificado, sendo capaz de produzir flores masculinas, femininas e hermafroditas (PEREIRA *et al.*, 2024). As flores femininas apresentam ovário grande (em relação à flor hermafrodita) e arredondado, que se afunila para o ápice. A flor hermafrodita apresenta ovário, cinco estigmas em forma de leque no ápice e dez estames funcionais (Horovitz *et al.*, 1953). Já as flores masculinas apresentam dez estames diadelfos e ovário ausente ou rudimentar (Moura, 2016). O sistema reprodutivo é misto, sendo a planta hermafrodita com modo preferencial de reprodução autogamo e uma pequena taxa de cleistogamia (DAMASCENO JÚNIOR *et al.*, 2008)

Os frutos apresentam tamanhos variados, e conforme sua forma são classificados como ovóides, esféricos ou piriformes (VYAS e SHAH, 2016). A cor da polpa pode variar entre amarela, alaranjada ou avermelhada e o tamanho das sementes varia de 5 a 7 mm. O embrião é reto, com cotilédones ovóides e achatados, circundados por endosperma carnoso, rico em ácidos graxos. A germinação é relativamente rápida e epígea.

Os frutos dos mamoeiros são climaterios e se caracterizam por uma vida pós-colheita relativamente curta, completando o seu amadurecimento em aproximadamente uma semana sob condições ambientais (MORAIS *et al.*, 2010).

O cultivo da cultura ocorre principalmente em regiões tropicais e subtropicais (BADILLO, 2000). Seus frutos, folhas, sementes e caule podem ser utilizados para fins alimentícios, medicinais e farmacêuticos, entre outros (CHÁVEZ-PESQUEIRA e NÚÑEZ-FARFÁN, 2017; RIMBERIA *et al.*, 2018). São amplamente utilizados em dietas alimentares por serem excelentes fontes de cálcio, pró-vitaminas A e C (SILVA *et al.*, 2017), sendo rico em açúcares e compostos bioativos como carotenoides, flavonoides, vitaminas A, C e do complexo B (folato, tiamina, niacina, riboflavina e pantotenato) e minerais como fósforo, potássio, ferro, cálcio, além de fibra (VIJ e PRASHAR, 2015; SHUBHAM *et al.*, 2019).

No Brasil, a produção comercial de mamão concentra-se principalmente nas

Regiões Nordeste e Sudeste (EMBRAPA, 2019; IBGE, 2021), sendo o cultivo concentrado em poucas cultivares (Silva, 2022), híbridos dos grupos Formosa e linhagens do grupo Solo, o que implica na baixa diversidade genética das plantas (VIVAS *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2020). Em 2023, o Brasil produziu 1,138 milhão de toneladas de mamão, sendo o estado da Bahia responsável por 354.525 toneladas e o Espírito Santo 352.046 toneladas (IBGE, 2023). De todas as espécies existentes na família *Caricaceae*, apenas *C. papaya* L. possui importância comercial significativa (CHEN *et al.*, 1991). A exploração comercial do mamoeiro no Brasil teve início no estado de São Paulo, nos anos 60 (RUGGIERO *et al.*, 2011). A grande demanda pela fruta contribuiu para que o cultivo se expandisse para diversos estados. Atualmente, o mamoeiro é cultivado em quase todo o território brasileiro.

De acordo com dados FAO (2022), o Brasil 4º maior produtor com produção de 1,1 milhões de toneladas. O país se destaca também na exportação do fruto, possuindo 28,45% da exportação mundial, tendo como principais destinos à Alemanha, Portugal e Espanha. No Brasil, o fruto é comercializado principalmente na forma “*in natura*”, enquanto na forma integral o fruto tem destinação para geração de produtos e subprodutos, para as indústrias alimentícia, farmacêutica, têxtil e produção de ração animal (SEBRAE, 2020).

2.2. MELHORAMENTO GENÉTICO DO MAMOEIRO E CARACTERES DE QUALIDADE DOS FRUTOS

O mamoeiro é uma planta tipicamente tropical, com seu centro de origem na Bacia Amazônica Superior, onde sua diversidade genética é máxima (BADILLO, 1993). É espécie diplóide com $2n=18$ cromossomos, sistema reprodutivo misto sendo o mamoeiro hermafrodita autógamo e apresenta também cleistogamia (DAMASCENO JUNIOR *et al.*, 2008).

De todas as espécies existentes na família *Caricaceae*, apenas *C. papaya* tem importância comercial expressiva, no entanto, as espécies referentes ao gênero *Vasconcellea* são consideradas importantes repositórios de genes de interesse ao melhoramento do mamoeiro, principalmente em relação à resistência a doenças (DREW *et al.*, 1998). O principal centro de diversidade do gênero, onde estão cerca de 70% das espécies descritas de *Vasconcellea* spp. se encontra no Equador (VAN DEN EYNDEN *et al.*, 1999). Sendo assim, a preservação, avaliação e caracterização desses recursos genéticos são essenciais para a sustentabilidade

da cultura (VIVAS *et al.*, 2017; CARVALHO *et al.*, 2020).

A produção de mamão atual no Brasil, é baseada cultivares híbridas (CARVALHO *et al.*, 2020). As cultivares híbridas são obtidas através de melhoramento genético intra e intergrupos, a partir de cruzamentos entre plantas com características de interesse (DA LUZ *et al.*, 2015).

As ações do melhoramento genético de mamoeiro localizado na Embrapa Mandioca e Fruticultura foram iniciadas em 1995, utilizando como base a variabilidade genética presente no Banco Ativo de Germoplasma (BAG-Mamão), que conta atualmente com 124 acessos (DANTAS, 2012). O BAG apresenta grande relevância pois envolve dois procedimentos distintos: seleção e autofecundação de plantas com características superiores a partir de população-base; seleção e autofecundação de plantas a partir da introdução de acessos segregantes, do tipo 'Solo', para promover fixação do material. Ambas as linhas de pesquisa permitem a obtenção de linhagens puras que passam a integrar o banco de linhas puras após avaliação e caracterização. Essas linhagens são inter cruzadas para produção de híbridos simples ou de constituição genética mais ampla, com posterior avaliação em vários ambientes, multiplicando-se os materiais superiores para recomendação de plantio (DANTAS, 2012).

O maior BAG-Mamoeiro do Brasil pertence à Embrapa Mandioca e Fruticultura e fica localizado em Cruz das Almas- BA, em que se encontra o germoplasma de *Carica*, bem como dos demais gêneros da família Caricaceae, (SILVA, 2022). Para a conservação da variabilidade genética do mamoeiro, o BAG-mamão possui 156 acessos, distribuídos nos seguintes materiais: genótipos dos grupos heteróticos "Solo" e "Formosa" (da espécie *C. papaya* L.), híbridos comerciais como o "Caliman" e o "Tainung", bem como espécies dos gêneros *Jacaratia* e *Vasconcelea*. A conservação dos acessos é realizada sob condições de campo e através do armazenamento de sementes a 4°C, em geladeira (DANTAS *et al.*, 2012).

Para que os programas de melhoramento tenham material básico para o desenvolvimento de novas variedades, faz-se necessário conhecer a diversidade genética existente entre os acessos que compõem o banco de germoplasma (PEREIRA e PEREIRA, 2006). Dentre as instituições responsáveis pela maioria das pesquisas referente ao melhoramento de mamoeiro do Brasil destaca-se, a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), o Instituto

Capixaba de pesquisa e Extensão Rural (INCAPER) e a Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Mandioca e Fruticultura). O programa na UENF, é constituído por uma equipe multidisciplinar que atua nas áreas de melhoramento clássico, citogenética, genética molecular, fisiologia de pós-colheita, fitopatologia e bioinformática, no qual definiu estratégias específicas para o melhoramento da cultura do mamoeiro. Em relação aos aspectos reprodutivos, buscou-se conhecimento a respeito das taxas de polinização cruzada dos dois grupos de germoplasma, grupo Solo e grupo Formosa (DAMASCENO JUNIOR et al., 2009), além dos aspectos reprodutivos associados à gametogênese, ao cariógrama da espécie (DAMASCENO JUNIOR et al., 2009; DAMASCENO JUNIOR et al., 2010).

Através de estudos visando identificar combinações híbridas promissoras para desenvolvimento de cultivares de mamoeiro, foram registrados nove híbridos de mamoeiro, em que um deles foi o primeiro híbrido de mamão brasileiro com recomendação de cultivo para os produtores, denominado de 'UENF/CALIMAN – 01', popularmente conhecido como Calimosa (MARIN et al., 2006a, 2006b ; IDE et al., 2009), apresentando superioridade quando comparado com o híbrido 'Tainung 01' do grupo Formosa, o que torna uma alternativa para o cultivo do mamoeiro no país (PEREIRA et al., 2015). Além disso, com novo estudo, verificou-se variabilidade genética entre os genitores e viabilidade para desenvolvimento de híbridos superiores. Sendo revelado a possibilidade de gerar híbridos produtivos e de boa qualidade, com tamanhos de frutos distintos, a partir das combinações intragrupo ou intergrupo (PEREIRA et al., 2015).

O programa UENF/CALIMAN estabeleceu um ensaio de Valor de Cultivo e Uso - VCU com lançamento de novos híbridos com adaptação para as principais regiões produtoras de mamão do Brasil, Sudeste e Nordeste, a partir dos resultados do dialelo completo e do uso de testadores (LUZ et al., 2015; PEREIRA et al., 2015).

A Embrapa mandioca e fruticultura desenvolveu a linhagem L78, derivada do acesso 234, a partir de avaliações em campos experimentais no município de Teixeira de Freitas, BA. É um genótipo do grupo Solo, protegido pela Embrapa mandioca e fruticultura em 2019. Possui alto teor de sólidos solúveis e boa firmeza de polpa e está em fase de registro no MAPA pela instituição.

O extenso mercado consumidor e a necessidade de um alto número de aplicação de defensivos para manejar as doenças, bem como a adubação mensal e os custos com a sexagem, vem despertando a busca por altos índices de produção

(EMBRAPA, 2019), e as cultivares híbridas de genótipos mais utilizadas são do grupo formosa (DIAS *et al.*, 2011).

Os elementos climáticos que mais influenciam o cultivo do mamoeiro são a disponibilidade de água, temperatura e umidade relativa do ar. A cultura apresenta um bom desenvolvimento em locais com precipitação pluviométrica de 1.500 mm anuais, bem distribuídas, temperatura média anual de 25°C e umidade relativa entre 60% e 85%. Os solos mais indicados para o cultivo, são os de textura média, profundos, permeáveis e com matéria orgânica (OLIVEIRA, 2016).

As variedades do grupo ‘Solo’ são representadas por linhagens, enquanto as variedades do grupo ‘Formosa’ correspondem a híbridos F1. No grupo ‘Solo’, as cultivares atualmente mais plantadas em várias regiões produtoras do mundo são Sunrise Solo 72/12, Golden e ‘Golden THB’, enquanto que no grupo ‘Formosa’ é o híbrido Tainung 01 e o Calimosa (DADALTO *et al.*, 2016). As plantas do grupo Solo produzem frutos de polpa avermelhada, de tamanho pequeno (300 a 650 g), por sua vez, os genótipos do grupo Formosa apresentam frutos de tamanho médio (1000 a 1300 g), com polpa avermelhada.

As do grupo solo são geneticamente uniformes e de linhagens puras fixadas por sucessivas gerações de autofecundação. São amplamente utilizadas no mundo, e há, no Brasil, o predomínio de duas delas: Sunrise solo 72/12 e a Aliança. Existem outras cultivares como a Kapoho Solo, a Waimanalo, a Higgins, e a Baixinho-de-Santa-Amália, que ainda são pouco avaliadas nas condições brasileiras, além de THB, Golden, Aliança e BS2000. Já a do grupo Formosa compreende, principalmente, híbridos F1, sendo o Tainung nº 1 e o Tainung nº 2, os mais conhecidos e sintetizados pela Estação Experimental de Fengsha, em Formosa, e o híbrido Caliman 01, conhecido popularmente como ‘Calimosa’, sendo este, o primeiro híbrido brasileiro de mamão, desenvolvido pela Universidade Estadual do Norte Fluminense em parceria com a empresa Caliman Agrícola S.A (FARIA, 2009).

Esses híbridos, de origem tailandesa e brasileira, são de tamanho médio, com peso variando de 800 a 1100g e polpa avermelhada (SANTOS FILHO *et al.*, 2010). Além dos frutos ‘Solo’ e ‘Formosa’, o Brasil tem investido em frutos ‘Intermediários’ aos dois grupos heteróticos, com pesos variando entre 700 g a 1000 g (MIRANDA, 2021).

Na cultura do mamoeiro, os índices de seleção são comumente utilizados na seleção de genótipos que apresentam boas características agrônômicas, qualidade

dos frutos e resistência a doenças, seja em linhagens, híbridos ou cultivares comerciais (RAMOS *et al.*, 2014; MOREIRA *et al.*, 2019).

Para estudo da qualidade dos frutos, podem ser adotados vários critérios sejam eles físicos como peso, comprimento, diâmetro, forma e firmeza, ou químicos referentes a Sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez (AT), relação SST/AT e vitaminas. Essas características são influenciadas por fatores como condições edafoclimáticas, variedade, época e local de colheita, tratos culturais, e manuseio pós-colheita (JÚNIOR, 2007).

Em relação aos atributos físicos de qualidade, destacam-se o peso e tamanho dos frutos, características que variam de acordo com os grupos. O mamoeiro é dividido em dois grupos heteróticos: Solo e Formosa e sua classificação é de acordo com o formato do fruto. Alguns caracteres de interesse do mamoeiro e que são mais valorizados no mercado e podem ser selecionados em programas de melhoramento genético são alto teor de sólidos solúveis totais, boa firmeza do fruto, elevado número de frutos comerciais e elevada quantidade de flores hermafroditas (FERREIRA *et al.*, 2016).

2.3 FENOTIPAGEM DIGITAL, CORRELAÇÃO E ANÁLISE SENSORIAL EM MAMOEIRO

A fenotipagem digital tem se apresentado como uma importante ferramenta na agricultura moderna, permitindo a coleta precisa e em larga escala de dados fenotípicos em plantas. No caso do mamoeiro (*Carica papaya* L.), essa técnica se mostra especialmente relevante devido à complexidade e à variabilidade das características morfológicas e agronômicas da planta e de seus frutos (CORTES *et al.*, 2017; SANTANA-CATARINA *et al.*, 2018).

A fenotipagem digital envolve o uso de tecnologias como sensores, câmeras e softwares de processamento de imagem para medir e analisar características fenotípicas, como tamanho, forma, cor e textura dos frutos do mamoeiro (DUC *et al.*, 2023). Essas informações são coletadas de forma não invasiva e com alta precisão, proporcionando uma visão detalhada do comportamento da planta sob diferentes condições ambientais e de manejo (TU *et al.*, 2023).

A correlação entre os dados obtidos pela fenotipagem digital e outras variáveis agronômicas e sensoriais é crucial para entender como diferentes características do

mamoeiro estão relacionadas (CASORZO *et al.*, 2014). Uma vez que, ao correlacionar a forma e o tamanho dos frutos com dados de rendimento, é possível identificar genótipos mais produtivos ou que produzem frutos de melhor qualidade comercial (COSTA *et al.*, 2023b). Além disso, a correlação com parâmetros sensoriais, como sabor, aroma e textura, permite associar características físicas a preferências do consumidor, o que é fundamental para a seleção de variedades mais apreciadas no mercado (BACCICHET *et al.*, 2023).

A análise sensorial, é um componente essencial na avaliação da qualidade dos frutos do mamoeiro. Envolvendo painéis de degustadores treinados ou consumidores, essa análise visa capturar as percepções humanas sobre o sabor, aroma, textura e aparência dos frutos (SUKUMARAN e GOPI, 2023). A combinação dessas percepções com dados de fenotipagem digital e análises estatísticas avançadas, como a correlação, permite a identificação de atributos-chave que influenciam a aceitação do produto pelos consumidores.

A integração da fenotipagem digital com análises de correlação e sensoriais no estudo do mamoeiro não só amplia a compreensão das características fenotípicas da planta, mas também fornece subsídios valiosos para programas de melhoramento genético, visando à produção de frutos de alta qualidade e maior aceitação no mercado. Essa abordagem integrada é promissora para a inovação na cadeia produtiva do mamão, alinhando a produção às exigências dos consumidores e às condições ambientais variáveis.

REFERÊNCIAS

- BACCICHET, I.; TAGLIABUE, G. A.; SILVA LINGE, C.; TURA, D.; CHIOZZOTTO, R.; BASSI, D.; CIRILLI, M. Sensory perception of citrate and malate and their impact on the overall taste in apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruits. **Scientia Horticulturae**, v. 321, p. 112266, 2023.
- BADILLO, V. M. *Carica* L. vs *Vasconcella* St.-Hil. (Caricaceae) con la rehabilitacion de este último. **Ernstia**, v.10, p.74-79, 2000.
- BARROSO, P. T. W.; CARVALHO, P. P.; ROCHA, T. B.; PESSOA, F. L. P.; AZEVEDO, D. A.; MENDES, M. F. Evaluation of the composition of *Carica papaya* L. seed oil extracted with supercritical CO₂. **Biotechnology Reports**, v.11, p.110-116, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.btre.2016.08.004>
- BARROS, G. B. A.; AREDES, F. A. S.; RAMOS, H. C. C.; SANTA-CATARINA, R.; PEREIRA, M. G. Combining ability of recombinant lines of papaya from backcrossing for sexual conversion. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 166-174, 2017.
- BARBERO, L. M.; PRADO, T. F.; BASSO, K. C.; LIMA, L. A.; MOTTA, K. M.; KRÜGER, B. C.; MARTINS NETO, L. R.; SILVA, G. A. S. Análise de crescimento em plantas forrageiras aplicada ao manejo de pastagens. **Veterinária Notícias**, v.19, p.71-85, 2013.
- CHEN, M. H.; CHEN, C. C.; WANG, D. N.; CHEN, F. C. Somatic embryogenesis and plant regeneration from immature embryos of *Carica papaya* x *Carica cauliflora* cultured *in vitro*. **Canadian Journal of Botany**, v.69, n.9, p. 1913-1918, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1139/b91-240>
- CARVALHO, E. M. L.; REIS, R. C.; BORGES, V. P.; LEDO, C. A. S.; ARAÚJO, E. S.; DANTAS, J. L. L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, v 41, n1, p 121-130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n1p121>
- CORTES, D. F. M. **Desenvolvimento de linhagens de mamoeiro assistido por imagens digitais**. 2017. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas). Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytacazes.
- CORTES, D. F. M.; CATARINA, R. S.; BARROS, G. B. D. A.; ARÊDES, F. A. S.; SILVEIRA, S. F. D.; FERREGUETTI, G. A.; PEREIRA, M. G. Model-assisted phenotyping by digital images in papaya breeding program. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 294-302, 2017.
- COSTA, T. F.; LOPES, B. G.; FARIA, G. A.; RIBEIRO, O. A. D. S.; SUARES-ROCHA, P.; LIMA, J. F. D.; FURLANI JUNIOR, E. Selection of desirable characters for papaya genetic improvement programs associated with hydric and thermal stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 27, p. 422-428, 2023a.
- COSTA, C. D. S. R., DE LIMA, M. A. C., NETO, F. P. L., DA SILVA COSTA, A. E., VILVERT, J. C., MARTINS, L. S. S., & DOS SANTOS MUSSER, R. Genetic parameters and selection of mango genotypes using the FAI-BLUP multitrait index. **Scientia Horticulturae**, v. 317, p. 112049, 2023b.
- CHÁVEZ-PESQUEIRA, M.; NÚÑEZ-FARFÁN, J. Domestication and genetics of

papaya: A Review. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v.5, p.1-9, 2017. DOI: <https://doi.org/10.3389/fevo.2017.00155>

DIAS, N. L. P.; OLIVEIRA, E. J.; DANTAS, J. L. L. Avaliação de genótipos de mamoeiros com uso de descritores agrônômicos e estimação de parâmetros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1471-1479, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011001100008>

DUC, N. T.; RAMLAL, A.; RAJENDRAN, A.; RAJU, D.; LAL, S. K.; KUMAR, S.; CHINNUSAMY, V. Image-based phenotyping of seed architectural traits and prediction of seed weight using machine learning models in soybean. **Frontiers in Plant Science**, v.14 , p. 1206357, 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mamão: o produtor pergunta**, a Embrapa responde (2019).

COSTA, A.; MARTINS, D. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**, 2015.

GALVÊAS, P.; SILVA, A. E. S.; LOSS, W.; COSTA, E. B.; DADALTO, G. Transformações da agricultura capixaba: 50 anos. **Espírito Santo: Cedagro/Incaper/Seag**, 2016.

GANO, B.; BHADRA, S.; VILBIG, J. M.; AHMED, N.; SAGAN, V.; SHAKOOR, N. Drone-based imaging sensors, techniques, and applications in plant phenotyping for crop breeding: A comprehensive review. **The Plant Phenome Journal**, v. 7, n. 1, p. e20100, 2024.

DANTAS, J. L. L.; CASTRO NETO, M. T. Aspectos Botânicos e Fisiológicos. In: TRINDADE, A. V. (Org.) **Mamão, produção: aspectos técnicos**. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2000. 77 p. (Frutas do Brasil, 3).

DAMASCENO JUNIOR, P. C., COSTA, F.R., PEREIRA, T.N.S., NETO, M.F., PEREIRA, M.G. Karyotype determination in three Caricaceae espécies em phasizing the cultivated form (*Carica papaya* L.). **Caryologia**, v. 62, p.10-15, 2009.

DAMASCENO JUNIOR, P. C.; PEREIRA, T.N.S.; NETO, M.F.; PEREIRA, M.G. Meiotic behavior of *Carica papaya* and *Vasconcellea monoica*. **Caryologia**. v. 63, p. 229-236, 2010.

DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. S.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F. **Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro**. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (Org.). Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro (on line). Versão 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi- Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov, 1999.

DANTAS, J. L. L.; SILVA SOUZA, J.; SOUZA PINTO, R. M.; LIMA, J. F. Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**, 23p., 2012.

DA LUZ, L. N.; PEREIRA, M. G.; BARROS, F. R.; BARROS, G. B.; FERREGUETTI, G. A. Novos híbridos de mamoeiro avaliados nas condições de cultivo tradicional e no semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p 159-171, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-2945-069/14>

DREW, R.A.; O'BRIEN, C.M.; MAGDALITA, P.M. Development of interspecific *Carica hybrids*. **Acta Horticulture**, v.461, p.285-292, 1998. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1998.461.31>

EMEDE, T. O.; AJAYO, B. S.; AGHO, C. Genetic diversity and variability among papaya (*Carica papaya* L.) genotypes using multivariate analysis. **Int J Plant Soil Sci**, v.15, n.2, p.1-9, 2017. DOI: <https://doi.org/10.9734/IJPSS/2017/30111>

FARIA, A. R. N.; NORONHA, A. D. S.; OLIVEIRA, A. A. R.; OLIVEIRA, A. M. G.; CARDOSO, C. E. L.; RITZINGER, C. H. S. P.; CORDEIRO, Z. **A cultura do mamão**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009.

FERREIRA, J. A. B.; SOUZA, F. V. D.; MOURA, H. C. P.; SOUZA, E. H. DE; CORTES, D. F. M.; CONCEIÇÃO, J. Q.; LEDO, C. A. S. Flowering map of papaya germplasm: Support for genetic breeding and conservation programs. **Scientia Horticulturae**, v.293, p.1-9, 2022. DOI <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110699>

FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, E. R.; SCHMILDT, O.; CATTANEO, L. F.; ALEXANDRE, R.S.; CRUZ, C.D. Comparison of methods for classification of the coefficient of variation in papaya. **Revista Ceres**, v.63, p.138-144, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663020004>.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal 2020**. Rio de Janeiro: IBGE, 2021.

LI, D.; QUAN, C.; SONG, Z.; LI, X., YU, G.; LI, C.; MUHAMMAD, A. High-throughput plant phenotyping platform (HT3P) as a novel tool for estimating agronomic traits from the lab to the field. **Frontiers in Bioengineering and Biotechnology**, v.8, n. 623705, 2021.

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

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A.T.; MARTELETTO, L. A. P.; IDE, C.D. Heterosis in papaya hybrids from partial diallel of. Solo and Formosa parents. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v.1, p. 24-29, 2006a.

MARIN, S. L. D.; PEREIRA, M. G.; AMARAL JUNIOR, A.T.; MARTELETTO, L. A. P.; IDE, C. D. Partial diallel to evaluate the combining ability for economically important traits of papaya. **Scientia Agricola**, v. 6, p: 540-546, 2006b.

MORAIS, F. A; CASADO DE ARAÚJO, F. M. M.; MACHADO, A. V.; NUNES RICARTE, F. D.; SALES JUNIOR, R. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão “formosa”. **Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v. 5, n. 4, p. 1-9, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000200040>

MOREIRA, S. O.; KUHLCAMP, K. T.; BARROS, F. L. D. S.; ZUCOLOTO, M.; GODINHO, T. D. O. Selection index based on phenotypic and genotypic values predicted by REML/BLUP in papaya. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n.1, e-079, 2019.

MIRANDA, P. **Atributos relacionados a qualidade para os frutos de mamoeiro**, Tese apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ, 2021.

MWANAUTA, R W.; NDAKIDEMI, P. A.; VENKATARAMANA, P B. Characterization of Farmer's knowledge and management practices of papaya mealybug *Paracoccus magnatus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Tanzania. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, p. 3539-3545, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2022.02.037>

NOBRE, V. F.; OLIVEIRA, S.; SILVA, M. D. S. Caracterização morfoagronômica de acessos de mamoeiro do banco de germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 1, p. 26771, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.35977/0104-1096.cct2021.v38.26771>

OLIVEIRA, G. A. F. **Identificação, caracterização e validação de marcadores minissatélites para o mamoeiro**. Dissertação Mestrado em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2015, 99p.

OLIVEIRA, A. A. R.; SANTOS FILHO, H. P.; ANDRADE, E. D.; MEISSNER FILHO, P. E. Impacto potencial das mudanças climáticas sobre as doenças do mamoeiro no Brasil. Impacto das mudanças climáticas sobre doenças de importantes culturas no Brasil. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 249-262, 2011.

OVANDO-MARTÍNEZ, M.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables, **Chapter 31 – Papaya**, p. 499–513, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812780-3.00031-3>.

PEREIRA, M.G.; PEREIRA, T.N.S. Marcadores moleculares no pré melhoramento de plantas. In: BORÉM, A. E.; CAIXETA, E.T. **Marcadores moleculares**. Viçosa: UFV. p.85- 106, 2006.

PEREIRA, M. G.; POLTRONIERI, T. P. S.; PEREIRA, T. N. S.; RAMOS, H. C. C. Twenty Two-Year Papaya Breeding Program: From Breeding Strategy Establishment To Cultivar Development. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, n. 2, p. 9-27, 2019.

PEREIRA DUARTE, R.; CANCELA RAMOS, H. C.; RODRIGUES XAVIER, L.; AZEVEDO VIMERCATI PIROVANI, A.; SOUZA RODRIGUES, A., TURQUETTI-MORAES, D. K.; GONZAGA PEREIRA, M. Comparative proteomic analysis of papaya bud flowers reveals metabolic signatures and pathways driving hermaphrodite development. **Scientific Reports**, v. 14, n. 1, p. 8867, 2024.

RAMOS, H.C.C.; PEREIRA, M.G.; VIANA, A. P.; DA LUZ, L.N.; CARDOSO, D.L.; FERREGUETTI, G. A. Combined selection in backcross population of papaya (*Carica papaya* L.) by the mixed model methodology. **American Journal of Plant Sciences**, v. 5, p. 2973-2983, 2014. DOI: <https://doi.org/10.4236/ajps.2014.520314>

RIMBERIA, F. K.; OMBWARA, F. K.; MUMO, N. N.; ATEKA, E. M. Genetic Improvement of papaya (*Carica papaya* L.). In: *Advances in plant breeding strategies: fruits*. Springer, Cham, 2018. Cap.21, p.897-928. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-91944-7_21

RUGGIERO, C.; MARIN, S.L.D.; DURIGAN, J. F. Mamão, uma história de sucesso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, v. 33, p.76-82, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500011>

RUAS, K. F.; BARONI, D. F.; DE SOUZA, G. A. R.; DE PAULA BERNADO, W.; PAIXÃO, J. S.; DOS SANTOS, G. M.; MACHADO FILHO, J.A.; ABREU, D.P.; SOUZA, E.F.; RAKOCEVIC, M.; RODRIGUES, W. P.; CAMPOSTRINI, E. Genotype with low leaf chlorophyll concentration copes successfully with soil water stress in the field. **Scientia Horticulturae**, v.293, p.1-12, 2022. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110722>

SANTOS FILHO, H. P.; OLIVEIRA, A. A. R.; SANCHES, N. F.; CRUZ, J. L.; LOPES, F. F.; ANDRADE, P. R.; LEDO, C. A. da S.; SILVA, J. S. da. **Comportamento de mamoeiro dos grupos solo e formosa ante a presença de *Asperisporium caricae* Speg Maubl agente causal da pinta preta.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 21., 2010, Natal. Frutas: saúde, inovação e responsabilidade: anais. Natal: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2010. pdf 2461.

SALINAS, I.; HUESO, J. J.; CUEVAS, J. Active Control of Greenhouse Climate Enhances Papaya Growth and Yield at an Affordable Cost. **Agronomy**, v.11, p.1-11, 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy11020378>

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D. F. M.; VETTORAZZI, J. C. F.; RAMOS, H. C. C.; FERREGUETTI, G. A.; PEREIRA, M. G. Image-based phenotyping of morpho-agronomic traits in papaya fruits (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 11, p. 1750-1756, 2018.

SANTANA, J. G. S.; RAMOS, H. C. C.; SANTA-CATARINA, R.; VETTORAZZI, J. C. F.; MIRANDA, D. P.; PIROVANI, A. A. V.; PEREIRA, M. G. Exploring genetic diversity in inbred papaya lines for fruit quality in advanced stage of improvement. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, p. 13431, 2023.

SILVA, C. A.; NASCIMENTO, A. L.; FERREIRA, J. P.; SCHMILDT, O.; MALIKOUSKI, R. G.; ALEXANDRE, R. S.; SCHMILDT, E. R. Genetic diversity among papaya accessions. **African Journal of Agricultural Research**, v.12, n.23, p.2041-2048, 2017. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJAR2017.12387>

SILVA, N. D. S.; PAIXÃO MOURA, H. C.; CONCEIÇÃO SILVA, T. M.; CORTES, D. F. M.; LUQUINE, L. S.; SANTOS, M. L. M.; LEDO, C. A. S. Florescimento do mamoeiro como subsídio para o melhoramento genético da cultura– Revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v 11, n.14, e174111436642-e174111436642, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i14C36642>

SILVA, N. S. **Florescimento, frutificação e anomalias florais em acessos do banco ativo de germoplasma de mamoeiro da embrapa mandioca e fruticultura** Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas-BA. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais), 2022. Disponível em: <http://www.ufrb.edu.br/pgrecvegetais/dissert2/category/75-2022?download=345:naiane-dos-santos-da-silva&start=5> . Acesso em: 18 jan. 2024. –

SUKUMARAN, N. P.; GOPI, S. Endpoint: A Sensory Perception of Future. **Natural Flavours, Fragrances, and Perfumes: Chemistry, Production, and Sensory Approach**, p. 225-238, 2023.

TU, K.; WU, W.; CHENG, Y.; ZHANG, H.; XU, Y.; DONG, X.; SUN, Q. Alseed: An automated image analysis software for high-throughput phenotyping and quality non-destructive testing of individual plant seeds. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 207, p. 107740, 2023.

VAN DEN EYNDEN, V.; CUEVA, E.; CABRERA, O. Plantas silvestres comestíveis del sur del Ecuador. **Ediciones Abya-Yala**, Quito, Ecuador, 1999.

VIJ, T.; PRASHAR, Y. A review on medicinal properties of *Carica papaya* Linn. **Asian Pacific Journal of Tropical Disease**, v. 5, n. 1, p. 1-6, 2015. DOI: [https://doi.org/10.1016/S2222-1808\(14\)60617-4](https://doi.org/10.1016/S2222-1808(14)60617-4)

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; VIVAS, J. M. S.; SANTOS, P. H. D.; CARVALHO, B. M.; DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G. Phenotypic characterization of papaya genotypes to determine powdery mildew resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n. 3, p. 198-205, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n3a31>

VYAS, M.B., SHAH, S.K. Review on nutritional and medicinal values of "Carica". **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 5, n.4, p. 284-286, 2016.

SHARMA, A.; BACHHETI, A.; SHARMA, P.; BACHHETI, R. K.; HUSEN, A. Phytochemistry, pharmacological activities, nanoparticle fabrication, commercial products and waste utilization of *Carica papaya* L.: A comprehensive review. **Current Research in Biotechnology**, v.2, p.145-160, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crbiot.2020.11.001>

SHUBHAM, S. et al. Phytochemical Analysis of Papaya Leaf Extract: Screening Test. **EC Dental Science**, v. 18, p. 485-490, 2019.

TRIPODI, P.; NICASTRO, N.; PANE, C.; CAMMARANO, D. Digital applications and artificial intelligence in agriculture toward next-generation plant phenotyping. **Crop and Pasture Science**, 2022.

CAPÍTULO I

DESEMPENHO AGRONÔMICO E DE QUALIDADE DE FRUTOS EM GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) VIA FENOTIPAGEM DIGITAL

DESEMPENHO AGRONÔMICO E QUALIDADE DOS FRUTOS EM GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) VIA FENOTIPAGEM POR IMAGEM DIGITAL

Resumo: O mamoeiro é uma planta tropical cultivada em regiões tropicais e subtropicais, valorizada tanto pelo consumo *in natura* quanto processado. O sucesso produtivo do mamoeiro depende de fatores como o genótipo, manejo e condições ambientais ao longo de seu ciclo de vida, que pode ser afetado por oscilações climáticas e estresses abióticos. A busca por novas cultivares é crucial devido às mudanças climáticas e à necessidade de enfrentar problemas como a baixa qualidade dos frutos e sazonalidade na oferta. Tecnologias de fenotipagem por imagem digital, como ImageJ e Tomato Analyzer, permitem análises precisas e eficientes das características agronômicas e dados morfométricos dos frutos, contribuindo para o melhoramento genético e práticas agrícolas sustentáveis. Este estudo teve como objetivo avaliar as características agronômicas via imagem digital e na qualidade dos frutos em genótipos elites de mamoeiro cultivados em dois locais da Bahia e estimar a correlação de Pearson entre as características dos atributos dos frutos e a coloração da polpa via imagem digital. O estudo foi conduzido em Lençóis (LE) e Entre Rios (ER), ambos na Bahia, Brasil, com solos classificados como Latossolo Vermelho Amarelo. Foram avaliados quatro genótipos de mamoeiro (as cultivares Aliança, BS2000 e THB, e a linhagem BRS L78), plantados em blocos casualizados, com seis plantas por parcela. Para avaliação agronômica foram mensurados altura da planta; altura de inserção do primeiro fruto; diâmetro do caule; número de frutos; número de frutos comerciais e produção de frutos. Foram determinados os seguintes caracteres relacionados aos frutos: comprimento de fruto; diâmetro de fruto; peso de fruto; firmeza da polpa; sólidos solúveis; acidez total titulável; pH; vitamina C e carotenoides. A coloração da polpa foi estimada a partir da captura de imagem com câmera fotográfica e avaliada pelo software Tomato analyzer. Na análise estatística, as variáveis foram submetidos à análise de variância conjunta para testar o efeito de genótipos, locais e a interação genótipos $\times$ locais. Na análise de variação de coloração da polpa, foi feita correlação de Pearson para estimar a correlação da cor polpa com as características físico-químicas dos frutos. A interação entre genótipos e localidades foi significativa para firmeza, vitamina C, sólidos solúveis, pH e carotenoides. O desempenho variou conforme as localidades de ER e LE. No ER, a BRS L78 obteve maior firmeza; já LE, todas as variedades apresentaram firmeza similar. O menor pH foi registrado em BRS L78 em ER e em Aliança em LE. O teor de vitamina C foi maior em LE, especialmente nas cultivares Aliança e BS 2000. Para carotenoides, as variedades Aliança e BRS L78 se destacaram no ambiente de ER. Diferenças no teor de sólidos solúveis foram observadas, com a cultivar Golden THB apresentando o menor teor no ambiente de LE. Genótipos influenciaram características morfoagronômicas, com Aliança e L78 mostrando maior altura. A produtividade foi maior em 'Aliança', 'BS 2000' e BRS L78. Houve correlações significativas entre variáveis de qualidade dos frutos, como entre sólidos solúveis e carotenoides. Houve correlação significativa positiva forte entre o teor de carotenoides totais e a vitamina C ($r=0,78$) assim como entre os parâmetros de coloração a^* e Hue com o teor de carotenoides totais ($r=0,72$). Essas correlações fornecem uma base sólida para a seleção de plantas que atendem a múltiplos critérios de qualidade, tanto nutricional quanto visual, permitindo um melhoramento mais eficiente e direcionado. As variedades de mamoeiro Aliança, BRS L78 e BS2000 tiveram os melhores desempenhos em ambos ambientes de cultivo. A linhagem BRS L78, devido aos seus bons parâmetros agronômicos e físico-químicos dos frutos, tem potencial genético para registro no MAPA e lançamento

no mercado.

Palavras-chave: Fenotipagem; Características agronômicas; interação genótipos x ambiente; Correlação de Pearson

AGRONOMIC PERFORMANCE AND FRUIT QUALITY OF ELITE PAPAYA (*Carica Papaya* L.) GENOTYPES VIA DIGITAL IMAGING PHENOTYPING

ABSTRACT: The papaya tree is a tropical plant grown in tropical and subtropical regions, valued for both fresh and processed consumption. The productive success of the papaya tree depends on factors such as genotype, management practices, and environmental conditions throughout its life cycle, which can be affected by climatic fluctuations and abiotic stresses. The search for new cultivars is crucial due to climate change and the need to address issues such as low fruit quality and seasonal supply. Digital phenotyping technologies, such as ImageJ and Tomato Analyzer, enable precise and efficient analysis of agronomic characteristics and morphometric data of the fruits, contributing to genetic improvement and sustainable agricultural practices. This study aimed to evaluate agronomic characteristics via digital imaging and fruit quality in elite papaya genotypes cultivated at two locations in Bahia and estimate the Pearson correlation between fruit attribute characteristics and pulp color via digital imaging. The study was conducted in Lençóis (LE) and Entre Rios (ER), both in Bahia, Brazil, with soils classified as Red-Yellow Latosol. Four papaya genotypes (Aliança, BS2000, and THB, including the BRS L78 line) and three cultivars were evaluated, planted in randomized blocks with six plants per plot. Agronomic evaluations included measurements of plant height, height of the first fruit insertion, stem diameter, number of fruits, number of commercial fruits, and fruit production. The following fruit-related traits were determined: fruit length, fruit diameter, fruit weight, pulp firmness, soluble solids, total titratable acidity, pH, vitamin C, and carotenoids. Pulp color was estimated from images captured with a digital camera and evaluated using Tomato Analyzer software. In the statistical analysis, genotypes were subjected to joint analysis of variance to test the effects of genotypes, locations, and genotype $\times$ location interactions. Pearson correlation analysis was performed to estimate the relationship between pulp color and the physical-chemical characteristics of the fruits. The interaction between genotypes and locations was significant for firmness, vitamin C, soluble solids, pH, and carotenoids. Performance varied according to the locations of ER and LE. In ER, BRS L78 exhibited the highest firmness, whereas in LE, all varieties showed similar firmness. The lowest pH was recorded in BRS L78 in ER and in Aliança in LE. Vitamin C content was higher in LE, particularly in the Aliança and BS 2000 cultivars. For carotenoids, the Aliança and BRS L78 varieties stood out in the ER environment. Differences in soluble solids content were observed, with the Golden THB cultivar showing the lowest content in LE. Genotypes influenced morphoagronomic characteristics, with Aliança and L78 showing greater height. Productivity was highest in Aliança, BS 2000, and BRS L78. Significant correlations were found between fruit quality variables, such as between soluble solids and carotenoids. A strong positive significant correlation was observed between total carotenoid content and vitamin C ($r=0.78$), as well as between the color parameters a^* and Hue with total carotenoid content ($r=0.72$). These correlations provide a solid basis for selecting plants that meet multiple quality criteria, both nutritional and visual, allowing for more efficient and targeted improvement. The papaya varieties Aliança, BRS L78, and BS2000 performed best in both cultivation environments. The BRS L78 line, due to its favorable agronomic and physical-chemical fruit parameters, has genetic potential for registration with MAPA and market release.

Keywords: Phenotyping; Agronomic characteristics; Genotype $\times$ environment interaction; Pearson correlation

1. INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma planta tropical amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais devido aos seus frutos suculentos e nutritivos, sendo uma das frutas mais importantes do ponto de vista econômico e nutricional (PRATAMA et al., 2024). Destaca-se tanto pelo consumo in natura ou processados e, além disso, o mamoeiro tem grande importância como fonte de renda para produtores em todo o mundo, exercendo uma função social relevante por exigir uma quantidade significativa de mão de obra (SANTOS et al., 2021). No entanto, a qualidade e produtividade dessa cultura são influenciadas pela sazonalidade e fatores ambientais.

Segundo Allard e Bradshaw (1944), as variações de ambientes são divididas em duas categorias, as previsíveis e não previsíveis. As previsíveis são as variações de ambiente que ocorrem de região para região, dentro da área de distribuição de uma cultura e as não previsíveis, aquelas variações de tempo em temperatura, precipitação e umidade do ar numa mesma região. Quando se avaliam genótipos em vários locais e anos, frequentemente se encontra variação no desempenho produtivo. Esta oscilação é consequência da expressão dos genótipos em resposta aos diferentes ambientes (Luz et al., 2015) e ocorre quando uma mudança ambiental afeta os genótipos de maneiras distintas.

A relação genótipo x ambiente é um fenômeno complexo e importante na agricultura, pois influencia diretamente a seleção de genótipos adaptados a determinadas condições. Essa interação pode ser avaliada através de estudos que envolvem a análise do desempenho de diferentes genótipos em múltiplos ambientes ao longo do tempo (Luz et al., 2015)

Avaliação do desempenho dos genótipos no campo realizada de forma manual pode ser trabalhosa a depender do número de plantas e da quantidade de ambientes envolvidos. A fenotipagem por imagem digital tem se consolidado como uma ferramenta crucial na análise de características agronômicas, oferecendo precisão e eficiência na avaliação de diversas culturas (ARIWAN et al., 2020). A análise morfoagronômica via imagem digital apresenta diversas vantagens, incluindo a redução do tempo e do custo associados às medições manuais, além de minimizar erros humanos (SANTANA et al., 2022). Estudos com a análise morfoagronômica de plantas e frutos de mamão de diferentes genótipos também foram realizados por Santa-Catarina et al. (2018), Cortes et al. (2017), Pereira et

al. (2019) e Pereira et al. (2021) em que verificaram que esse método é fundamental para o aprimoramento das avaliações das plantas no campo.

A utilização de tecnologias como programas ImageJ e Tomato Analyzer, permitem a extração e análise detalhada de dados morfométricos a partir de imagens digitais das plantas e frutos (SCHROEDER et al., 2021; NANKAR et al., 2020). Essas ferramentas são capazes de medir parâmetros como tamanho, forma, e cor, com alta precisão e repetibilidade e proporcionar uma avaliação objetiva e quantitativa das características fenotípicas (DOBSON et al., 2021), facilitando a comparação entre diferentes ambientes de cultivo e suas influências nas características agronômicas dos genótipos.

Adicionalmente, várias ferramentas contribuem para a mensuração de características importantes para o melhoramento genético e auxiliam nas análises e discriminação dos genótipos. A correlação de Pearson é uma medida linear que permite quantificar a relação linear entre duas variáveis contínuas e varia de -1 a 1, que significam correlações negativas e positivas, respectivamente (Hongyu, Sandanielo e Oliveira junior, 2015; Nunes, 2014). No contexto das características físico-químicas dos frutos do mamoeiro, a correlação de Pearson pode ser utilizada para identificar como diferentes atributos estão relacionados e permite inferir sobre como, como diferentes fatores de qualidade dos frutos interagem entre si.

Compreender a interação entre genótipos e ambientes e utilizar tecnologias avançadas de fenotipagem são passos essenciais para o melhoramento genético do mamoeiro e para o desenvolvimento de híbridos e/ou cultivares que possam se adaptar e ter bom desempenho em um cenário de mudanças climáticas e variação ambiental crescente.

Além de contribuir para o melhoramento genético do mamoeiro, com a representação de genótipos que condizem com as condições edafoclimáticas específicas, este estudo é fundamental para agricultores, consumidores e formuladores de políticas agrícolas sobre as vantagens e desafios de cada ambiente de cultivo que equilibrem produtividade e sustentabilidade. Com isso, cabe ressaltar que a Bahia é o segundo maior produtor no Brasil da cultura do mamoeiro, sendo importante a avaliação de genótipos adaptados ao ambiente para expansão da cultura no estado da Bahia. Nesse contexto, a Embrapa mandioca e fruticultura, situada em Cruz das Almas na Bahia torna-se uma instituição importante no desenvolvimento de cultivares adaptadas a região.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar as características agronômicas via fenotipagem digital e de qualidade dos frutos e estimar a correlação de Pearson entre as

características físico-químicas dos frutos e a coloração da polpa obtida via imagem digital, em genótipos elites de mamoeiro, cultivados em dois locais do Estado da Bahia

2.0 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material vegetal

Foram avaliadas a linhagem BRS L78 e três cultivares, Aliança, BS2000 e THB aos 12 meses de plantio, entre os meses de outubro e novembro de 2023. Todos os genótipos pertencem ao grupo Solo e o critério de escolha dos genótipos foi para comparar a candidata a cultivar BRS L78 do grupo Solo, com as principais cultivares comerciais desse grupo heterótico.

BRS L78 foi desenvolvida pela Embrapa mandioca e fruticultura e derivada do acesso BGCA-234, oriunda do município de Teixeira de Freitas na Bahia. Foi selecionando e recomendado como potencial para as regiões do extremo sul e recôncavo da Bahia.

A cultivar Aliança é atualmente a mais cultivada do grupo Solo e ampla aceitação pelo mercado consumidor. A cv. THB foi desenvolvida a partir da seleção dentro da cultivar Golden e é mais exportada pelo Brasil. Já a cultivar BS2000 foi desenvolvida a partir de uma seleção na cultivar Sunrise Solo, possui ampla aceitação pelo mercado consumidor e é adaptada a regiões da Bahia.

Inicialmente as sementes foram semeadas em sacos de polietileno e 30 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas para o campo. Foram plantadas três mudas por cova, em linhas com espaçamento de 3 m entre fileiras e 1,5 m entre plantas. Posteriormente foi realizada a sexagem retirando as plantas femininas, permanecendo 6 plantas hermafroditas de cada genótipo. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura. Entretanto, no ambiente de Lençóis, houve um período de minimização da adubação e controle fitossanitário devido mudanças na gestão da Bioenergia.

2.2 Local de condução do experimento e condições experimentais

O presente estudo foi conduzido em dois locais diferentes nos anos de 2022 e 2023. Na fazenda Bioenergia localizada no município de Lençóis, o qual possui área territorial de 1.283,328 km² e 10.774 habitantes, está localizado no estado da Bahia, Brasil (IBGE, 2022). Situado a 12° 32' 36"S e 41° 22' 28" W e 441 m de altitude. O clima caracteriza-se por ser tropical chuvoso, com pluviosidade média anual de 1.200 mm. A temperatura média anual é de 21°C com umidade relativa do ar de 80% (AGRITEMPO, 2024), o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura argilosa.

Os dados climáticos dos municípios no período dos experimentos estão nas Figuras 1A e B. Em Lençóis, Figura 1A, o período de maior precipitação foi em novembro de 2022 e temperaturas máximas de fevereiro a abril de 2023 e setembro a outubro de 2023 e 2024.

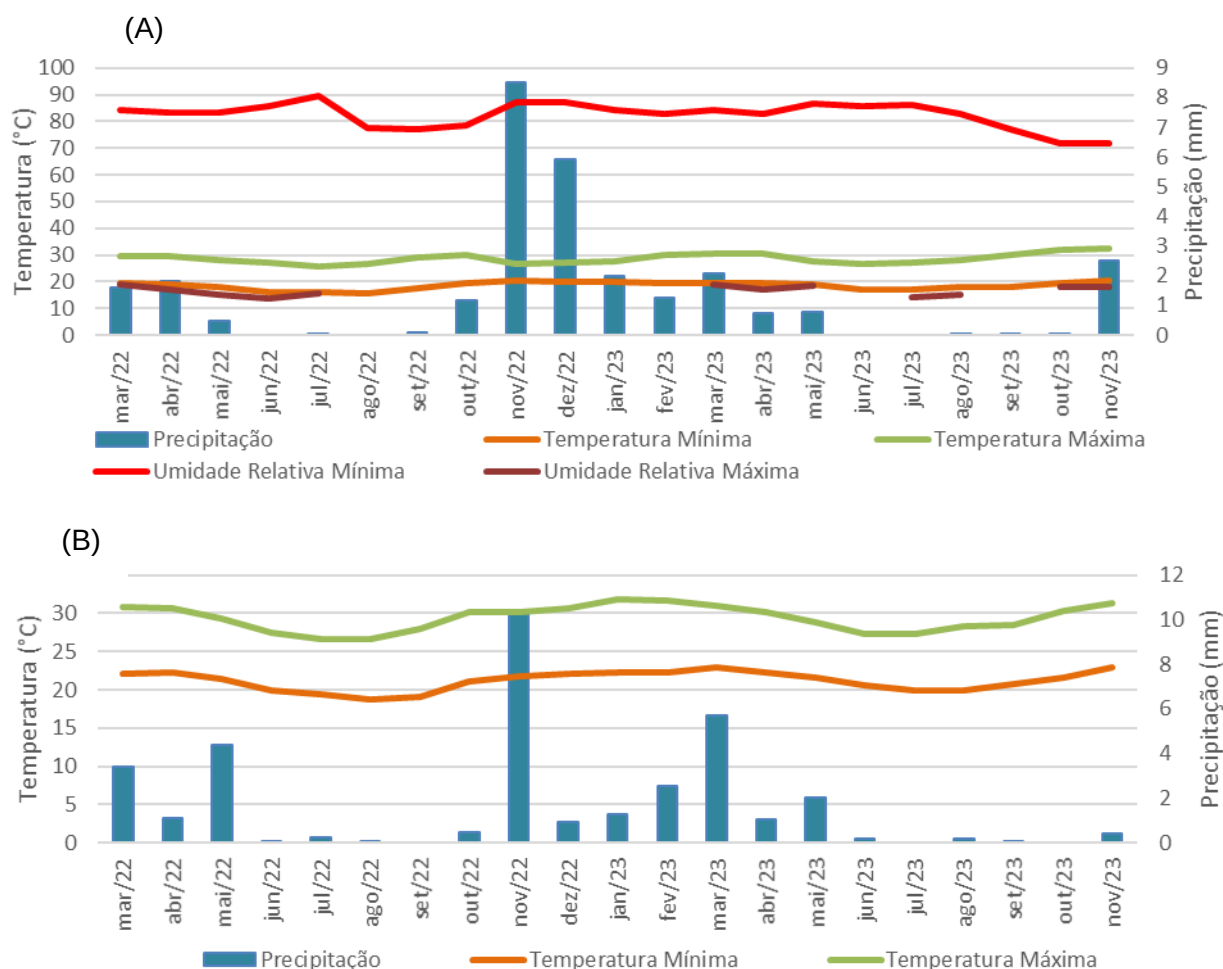


Figura 1. Distribuição de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade no período de março de 2022 a novembro de 2023 no município de Lençóis, Bahia, Brasil (A) e no período de março de 2022 a novembro de 2023 no município de Entre rios, Bahia, Brasil (B). Fonte: AGRITEMPO, 2024.

No município de Entre Rios, a temperatura máxima ocorreu no período de dezembro de 2022 a março de 2023 (Figura 1B). A precipitação foi maior em novembro de 2022 seguida pelo mês de março de 2023.

Na área experiemntal cedida pela Fundação José Carvalho situada no município de Entre Rios, Bahia. Este municóio está localizado às margens da BR-101 no nordeste da

Bahia, está situado a 11° 56' 56"S e 38° 04'13" W com área territorial de 1.187,766 km² e 38.098 habitantes (IBGE, 2022). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo e apresenta clima do tipo tropical úmido segundo a classificação de Koppen, ou seja, chuvoso, quente e úmido, com temperatura média de 23 °C (AGRITEMPO, 2024)

Ambos os experimentos foram instalados obedecendo ao delineamento estatístico em blocos casualizados. Para os genótipos de mamoeiro plantados em Entre Rios, foram avaliados 4 genótipos e 4 blocos com seis plantas por parcela, e em Lençóis, foram avaliados 4 genótipos e 3 blocos, com 10 plantas por parcelas. Foram avaliados 6 frutos por bloco, para ambos os experimentos.

2.3 Avaliação morfoagronômica

Para os caracteres morfoagronômicos, foram utilizada a metodologia de fenotipagem baseada na análise e processamento de imagens digitais descritas por Cortes et al. (2017). As avaliações morfo-agronômicas foram realizadas via imagem digital com o auxílio do programa imageJ. As características avaliadas nos ensaios de campo foram (média por planta): altura da planta – AP (cm), mensurada da base do solo até a inserção do último par de folhas com a ferramenta *straight*; altura de inserção do primeiro fruto – AIPF (cm), mensurada da base do solo até a inserção do primeiro fruto no caule na planta, utilizando a ferramenta *straight*; e diâmetro do caule – DC (cm), mensurado a 20 cm da base do solo, caracteres foram mensurados com a ferramenta *straight*; número de frutos deformados – NFD, obtido pela contagem do número de frutos com deformações, contagem feita de forma semi-automática utilizando o plugin *cell counter* do software imageJ; número de frutos comerciais – NFC, Número de nós sem frutos (NNSF): na região denominada usualmente por “pescoço”, mediante contagem do número de nós que não produziram frutos; obtido pela contagem de frutos com características comerciais, via plugin *cell counter*; produção de frutos – PROD (t ha⁻¹), obtido pela multiplicação do NFC pelo peso médio de fruto (seis frutos por parcela) por hectare (peso total dos frutos dividida pelo número de frutos colhidos para obter o peso médio de fruto por planta e multiplicou o peso médio de fruto por planta pelo número médio de plantas por hectare (considerando a densidade de plantio).

2.4 Caracterização físico-química dos frutos

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 1 (até 15% da superfície amarela), e enviados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Mandioca

e Fruticultura no município de Cruz das Almas, Bahia. As avaliações físicas e físico-químicas foram realizadas quando os frutos alcançaram o estágio 5 de maturação (casca totalmente amarela).

Foram determinados os seguintes caracteres relacionados aos frutos: comprimento de fruto – CF (cm); diâmetro de fruto – DF (cm); peso de fruto – PF (g); diâmetro da cavidade interna do fruto – DCI (cm); espessura da polpa – EP (cm) com auxílio de um paquímetro; firmeza da polpa - FP (kgf), determinada com auxílio de um penetrometro digital (Lutron, FR-5120); sólidos solúveis - SS (°Brix), em refratômetro (Hanna, HI 96822); acidez total titulável – ATT (% de ác. cítrico), determinada por titulometria com solução de hidróxido de sódio 0,1 N e fenolftaleína como indicador (IAL, 1985).; ratio (SS/AT); pH, determinado em Phmetro (HI 2020); vitamina C - VITC (mg.100g^{-1}), determinado a partir da reação do ácido ascórbico com 2,6-diclorofenol indofenol (DCFI).

A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV-Visível a 520 nm (SOUZA, 2007); e carotenoides - CAROT ($\mu\text{g.g}^{-1}$), foram extraídos com acetona e particionados com éter de petróleo. As alíquotas tomadas para determinação do conteúdo de carotenoides totais foram quantificadas por espectrofotometria a 450 nm (RODRIGUEZ-AMAYA e KIMURA, 2004).

2.5 Análise colorimétrica da polpa

A análise de coloração da polpa foi realizada fotografando os frutos de mamoeiro em corte longitudinal em um estúdio fotográfico portátil de 30 cm com 80 peças de luz de LED com um fundo preto. A captura das imagens foi realizada com o auxílio de uma câmera digital (Canon SX-30IS).

A análise colorimétrica foi realizada utilizando o software Tomato Analyzer – Color Test versão 4.0 (Brewer et al., 2006). Os valores iniciais das coordenadas cromáticas (L^* , a^* e b^*) do sistema CIELAB foram obtidos utilizando a calibração padrão do software. Esta calibração foi realizada assumindo valores de 1,0 para a inclinação e 0 para os interceptos de uma equação de regressão linear.

A coordenada L^* indica a luminosidade, do escuro (0) ao claro (100), da cor, enquanto a^* e b^* indicam a variação do verde para o vermelho (-60 a 60) e do azul para o amarelo (-60 a 60), respectivamente. As coordenadas cilíndricas, croma e Hue, foram calculadas a partir de a^* e b^* . Hue é uma medida angular entre 0° e 360° que representa a cor base. Seu valor foi calculado com base nas seguintes equações:

$$Hue = \frac{180}{\pi} \times \cos \left[a / \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \right] \text{ for } a^* > 0$$

$$360 - \left\{ \frac{180}{\pi} \times \cos \left[a / \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \right] \right\} \text{ for } a^* < 0$$

O valor de croma é a saturação relativa, representada pela média de a^* e b^* . O croma foi calculado usando a seguinte equação:

$$chroma = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$$

2.6 Análise estatística

As variáveis foram submetidas à análise de variância conjunta para testar o efeito de genótipos, locais e a interação genótipos $\times$ locais. Os efeitos de genótipos e locais foram considerados fixo e as repetições de efeito aleatório. Havendo efeito significativo dos efeitos simples ou da interação, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. A análise de variância foi realizada empregando o pacote lmerTest (Kuznetsova et al., 2017) e os gráficos com auxílio do pacote ggpubr (Kassambara, 2023). Foi estimada a correlação de Pearson entre as variáveis e a significância foi avaliada pelo teste t a 5% de probabilidade, empregando o pacote metan (Olivoto e Lúcio, 2020). Todas as análises foram realizadas no software R versão 4.4 (R Development Core Team, 2024).

3.0 RESULTADO E DISCUSSÃO

3.1 Desempenho agrônomo dos genótipos avaliados em dois locais

Houve efeito dos genótipos de mamoeiro para as variáveis altura da planta, altura inserção do primeiro fruto, diâmetro do caule, número de frutos comerciais, número de frutos deformados, números de nós sem frutos, produtividade (Figura 3).

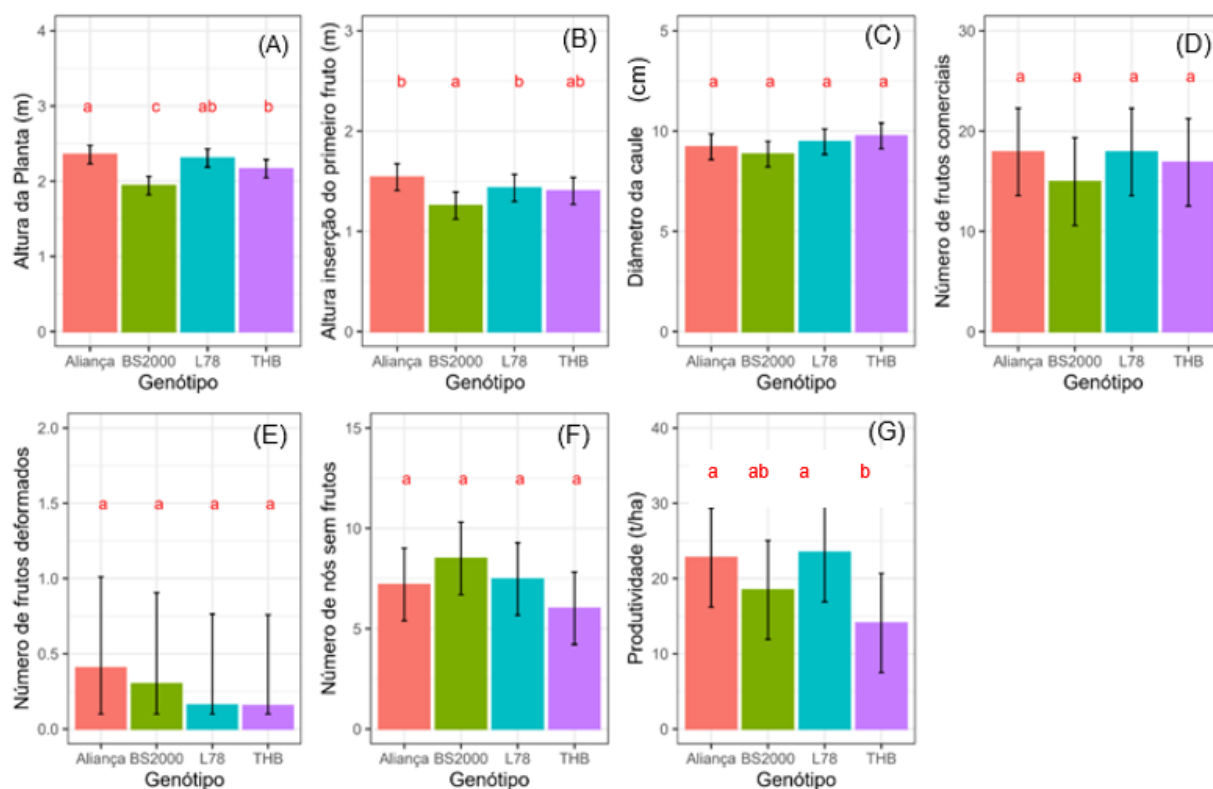


Figura 3. Valores médios das características morfoagronômicas: altura da planta, altura de inserção dos primeiros frutos, diâmetro do caule, número de frutos comerciais, número de frutos deformados, número de nós sem frutos e produtividade nos genótipos elites de mamoeiro cultivados em Entre Rios e Lençóis na Bahia.

Constatou-se que houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para os caracteres morfoagronômicos, exceto para diâmetro do caule (9,3 cm), número de frutos comerciais (16,9), número de frutos deformados por planta (0,26) e número de nós sem frutos (7,3) (Figura 3E). Moreira et al (2018) relataram valor médio de 13,1 cm para o diâmetro do caule em 12 genótipos de mamoeiro do grupo Solo avaliados.

Resultados observados por Moreira et al (2018) ao avaliar 12 genótipos do grupo Solo foram superiores ao encontrados neste estudo, número de frutos comerciais (27,1), número de frutos deformados por planta (9,7) e número de nós sem frutos (9,6). Esses resultados superiores podem ser atribuídos à área em que os genótipos foram avaliados, em Linhares, Espírito Santo, Brasil, uma região reconhecida pelo cultivo de mamoeiro tanto para consumo interno quanto externo.

Em estudo realizado por Brewer et al. (2021), foram avaliados 21 genótipos de mamoeiro, os acessos do grupo Solo, Sunrise #2 e N08-75 tiveram os maiores números de frutos por planta (44,6 e 43,0, respectivamente). Esses resultados podem ser atribuídos

a genética do material avaliado.

Em relação à altura da planta, a cultivar Aliança apresentou maior valor para essa característica, 2,35m, sendo significativamente diferente de BS2000 e THB com 1,94 e 2,17 m, respectivamente (Figura 3A). A L78 foi significativamente diferente da BS200.

A maior altura da planta indica uma maior vantagem na captação de luz solar, que é essencial para a fotossíntese, sendo um processo fundamental para o crescimento e produção de biomassa (GALERIANI e COSMO, 2020). Mudas com altura adequada geralmente também tendem a possuir sistemas radiculares mais extensos e profundos, possibilitando maior eficiência na absorção de água e nutrientes do solo, que é fundamental para o crescimento saudável da planta e para a produtividade.

Ressalta-se, que plantas com ganho excessivo em altura, é considerado um aspecto negativo, principalmente em regiões com ocorrência de ventos fortes, que favorece o tombamento de plantas, assim como, plantas mais altas dificulta a colheita (FARIA et al., 2010).

No que se refere à altura de inserção do primeiro fruto, houve diferença significativa entre o genótipo BS 2000 com o Aliança e o L78. Para o THB, ele não possui diferença significativa em relação aos demais genótipos.

A altura de inserção dos frutos moderada, conforme observada nos genótipos BS 2000 e THB pode facilitar a colheita manual dos frutos, garantir uma exposição adequada à luz solar, favorecendo o rendimento e qualidade dos frutos (ANTHONY e MINAS, 2021).

Em estudo realizado por Brewer et al. (2021), ao avaliar 21 genótipos de mamoeiro, os autores verificaram que as maiores alturas de inserção variaram entre 122 e 152 cm, já as mais baixas foram entre 78 e 96 cm acima do solo.

As cultivares Aliança e L78 foram as mais produtivas com diferença significativa em relação ao THB. Por outro lado, o BS 2000 não apresentou diferença significativa quando comparado com os demais materiais. Moreira et al (2018) verificaram produtividade de 28,1 frutos planta⁻¹ para genótipos de mamoeiro do grupo Solo. Esse resultado sugere que a linhagem BRS L78 tem características de bom desempenho, similar a cultivar Aliança, que atualmente é uma das cultivares do grupo Solo amplamente cultivada.

A alta produtividade dessas cultivares, é economicamente vantajosa para os agricultores, pois garante um maior retorno sobre o investimento aplicado. A introdução da BRS L78 no mercado pode contribuir para diversificar as opções disponíveis e atender à demanda por mamoeiros de alta qualidade. A cultivar THB apresenta baixa eficiência na absorção de nutrientes e maior susceptibilidade a doenças, como por exemplo a

3.2 Variação dos parâmetros físico-químicos dos frutos dos genótipos avaliados em dois locais

Para as variáveis firmeza dos frutos, vitamina C, teor de sólido solúveis, pH e teor de carotenoides, a interação entre genótipos e localidade foi significativa (Figura 4).

Houve efeito significativo da localidade Entre Rios (ER) e Lençóis (LE) no desempenho dos genótipos, resultando em diferença nas características de firmeza do fruto, pH, sólidos solúveis, vitamina C e no teor de carotenoides.

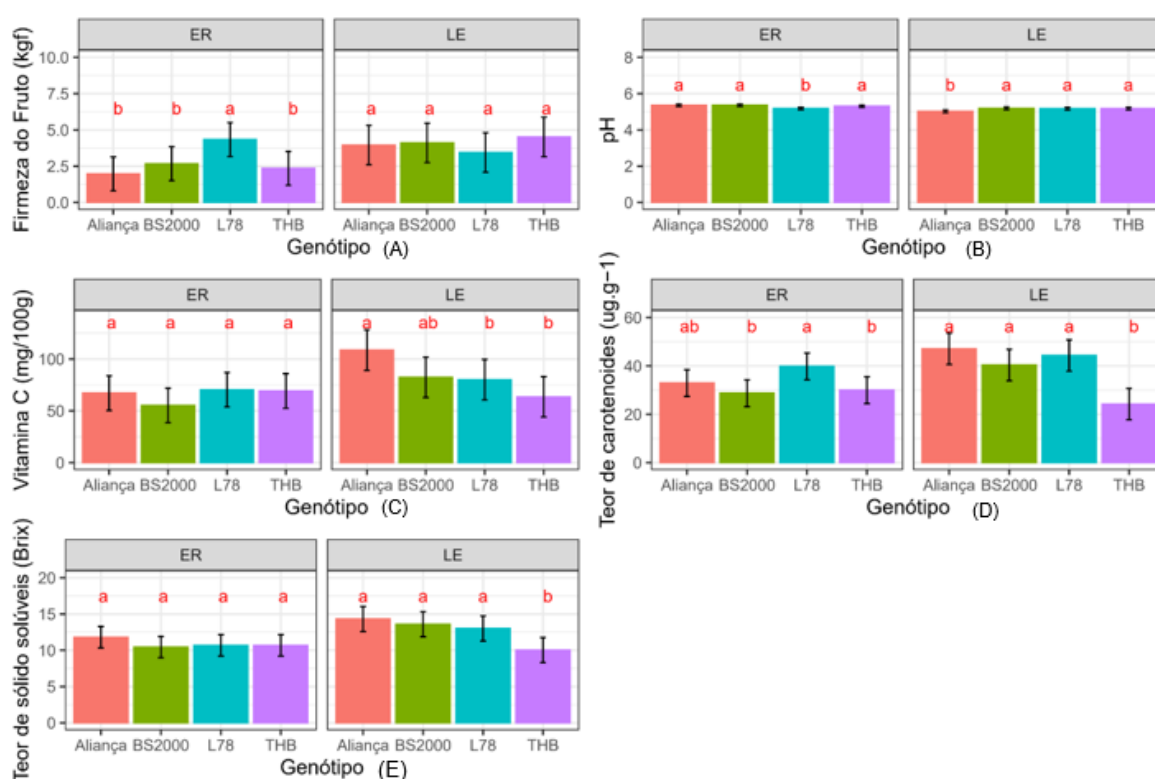


Figura 4. Influência da localidade nas características de atributos dos frutos nos genótipos Aliança, BS2000, BRS L78 e THB. Entre Rios (ER) e em Lençóis (LE).

Em Entre Rios, a linhagem BRS L78 apresentou estatisticamente a maior firmeza, 4,34 kgf, entretanto, não houve diferença significativa entre as quatro variedades cultivadas no município de Lençóis, com valores médios de 4,00 kgf (Figura 4a). Valores semelhantes foram observados por Lartey et al. (2023) ao avaliar a firmeza em frutos do grupo Solo (3,92 kgf). Em estudo realizado Carvalho et al. (2020), o genótipo BRS L78 também apresentou maior firmeza (3,01 kg cm⁻²) quando comparados aos genótipos comerciais.

De acordo com Dantas et al. (2015), a firmeza do fruto influencia diretamente na

resistência do fruto contra danos mecânicos e garantindo-lhe maior longevidade em prateleiras. A superioridade da BRS L78 para firmeza da polpa reforça seu potencial genético para atender às exigências do mercado, especialmente para exportação, onde a integridade dos frutos é fundamental.

O menor pH foi observado para os frutos da linhagem BRS L78 cultivada em ER e para a cultivar Aliança cultivada em LE, com 5,18 e 5,02, respectivamente (Figura 4b). Reis et al. (2023) ao avaliar o pH em mamões do grupo Solo encontraram valores semelhantes (5,21). Esse resultado indica que no pH não ocorrem variações significativas em relação as condições do ambiente, uma vez que Reis et al. (2023) realizaram a pesquisa com genótipos cultivados no município de Linhares, no Espírito Santo, enquanto este estudo avaliou genótipos no estado da Bahia.

O pH ácido é ideal para o fruto de mamão pois garante um bom equilíbrio de sabor (FABI et al., 2010), melhora a conservação e a facilidade no processamento industrial, pois retarda o escurecimento da polpa quando exposta ao ar, uma vez que, o ácido retarda o escurecimento enzimático (ADAINOO et al., 2022).

O teor de vitamina C de ambas as variedades cultivadas em ER não diferiram entre si ($p \geq 0,05$), cujo valores médios foram de 65,5 mg 100g⁻¹. Já em LE, a cultivar Aliança apresentou maior teor de ácido ascórbico, 108,6 mg 100g⁻¹ em relação as cultivares L78 e THB, enquanto que, a cultivar BS2000 não apresenta diferença significativa em relação aos demais genótipos (Figura 4c). Esses resultados indicam que o ambiente exerce um efeito significativo nos teores de vitamina C, refletindo a importância das condições de cultivo na qualidade dos frutos. Práticas que favorecem o crescimento saudável das plantas, uso adequado de nutrientes e condições ambientais ideais tendem a maximizar o conteúdo de vitamina C (ÇAKMAKÇI e ÇAKMAKÇI, 2023).

Para o teor de carotenoides, houve diferença significativa em ambos os ambientes de produção. No município de Entre Rios a variedade BRS L78 apresentou maior teor 39,8 µg. g⁻¹, superior os genótipos BS2000 e THB, enquanto que, a cultivar Aliança não apresenta diferença significativa em relação aos demais materiais genéticos. Já no ambiente de Lençóis, a cultivar THB apresentou menor teor, 24,2 µg. g⁻¹ (Figura 4d).

As diferenças nos teores de carotenoides entre os genótipos nas diferentes localidades de cultivo podem ser atribuídas a uma combinação de fatores genéticos e ambientais específicos a cada ambiente (RIVERA-PASTRANA et al., 2010; TRIPATHI et al., 2020). No cultivo de ER, as genótipo BRS L78 e Aliança podem ter sido favorecidas pela sua adaptação e sua capacidade de produzirem elevados teores de carotenoides sob

as condições específicas do ambiente. Da mesma forma, no município de Lençóis as variedades Aliança, BS2000 e BRS L78 demonstraram melhor adaptação ambientais ou práticas de manejo, resultando em maiores teores de carotenoides em comparação com a variedade Golden THB (Figura 4D).

Considera-se ainda que, diferenças no manejo do solo, uso de fertilizantes orgânicos, controle de pragas e doenças, e outros aspectos de manejo podem ter influenciado a disponibilidade de nutrientes e a sanidade das plantas, afetando indiretamente a síntese e acumulação de carotenoides.

Os valores médios de sólidos solúveis no cultivo de Entre Rios não diferiram entre si. Em contraste, em LE, houve variação significativa, em que a cultivar THB apresentou o menor teor de sólidos solúveis, com 10 °Brix (Figura 4E). Reis et al. (2015) encontraram valores médios de sólidos solúveis próximos ao desse estudo, 13,70 e 13,89 °Brix, respectivamente ao avaliarem frutos de mamão do grupo Solo. A exigência para exportação dos frutos, é que estes apresentem sólidos solúveis acima de 12 °Brix (DANTAS et al., 2015; BRAGA et al., 2020).

As variações nos teores de sólidos solúveis em frutos de mamoeiro podem estar relacionadas a fatores genéticos que afetam a eficiência do metabolismo de açúcares e outros compostos solúveis. Esses fatores incluem a menor atividade enzimática, a capacidade de armazenamento intracelular e uma interação menos eficiente com o ambiente, o que pode resultar em uma síntese e acúmulo reduzidos desses sólidos no fruto, além de condições ambientais, época do ano, tratos culturais e possíveis variações na taxa de maturação do fruto (PINILLOS et al., 2018; REIS et al., 2023).

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para as características físicas e físico-químicas, exceto para o diâmetro interno dos frutos (Figura 5).

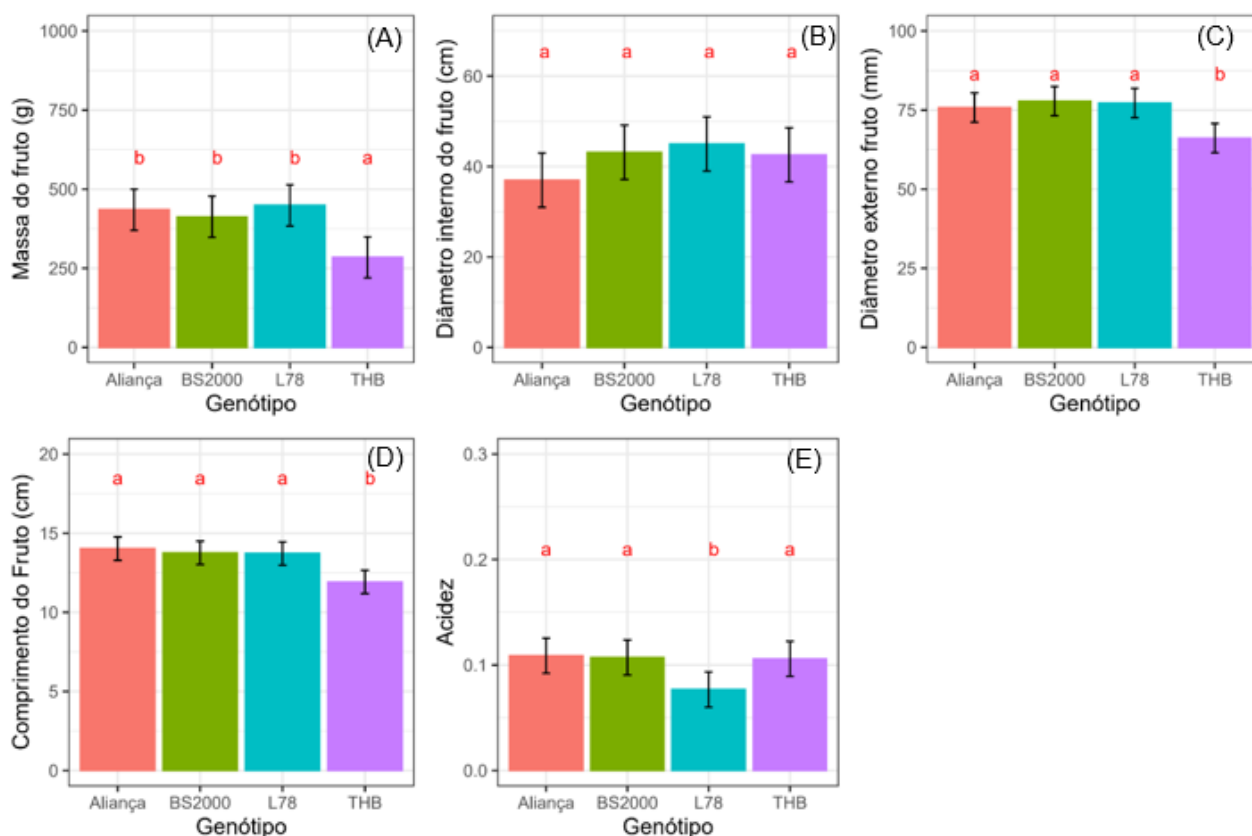


Figura 5. Valores médios dos parâmetros físicos e físico-químicos: acidez titulável, massa do fruto e diâmetro interno, externo e comprimento do fruto em cultivo em Entre Rios (ER) e Lençóis (LE).

Os genótipos Aliança, BS 2000 e BRS L78 apresentaram frutos com as maiores massas, 435, 412 e 449 g, respectivamente, superando a cultivar THB (284 g) (Figura 5a). O peso médio do fruto de mamão é crucial para o mercado consumidor, pois influencia diretamente as preferências de compra. Frutos menores são frequentemente preferidos para consumo individual, enquanto frutos maiores atendem melhor a famílias ou estabelecimentos comerciais. Além disso, o peso adequado pode impactar a percepção de qualidade e o preço, tornando-o um fator importante na decisão de compra. A massa dos frutos THB foram inferiores ao observado por Reis et al. (2015) para o mesmo genótipo THB, 555,6 g. Moreira et al. (2018) ao avaliarem 12 genótipos do grupo Solo encontraram massa média de 591,7 g, todavia, todos os genótipos avaliados neste estudo apresentaram valores de massa dentro da faixa definida para o grupo Solo, entre 300 g e 650 g (DIAS et al., 2011).

Não houve diferença significativa entre os genótipos para o diâmetro interno, com valores médios de 41,9 mm (Figura 5B). Entretanto, o genótipo THB apresentou menor diâmetro externo e comprimento, 66,1 mm e 11,9 cm, respectivamente (Figura 5C).

Reis et al. (2015) ao avaliarem frutos do grupo Solo encontraram resultados próximos ao observados neste estudo para o diâmetro cavidade interna (49,3 mm), comprimento do fruto (14,4 cm) e diâmetro do fruto (8,58 cm). Já Moreira et al (2018) observaram valores de 15,7cm e 33,8 cm para comprimento e diâmetro dos frutos do grupo Solo, respectivamente.

A linhagem BRS L78 apresentou acidez superior aos demais genótipos, 0,08 % de ácido cítrico (Figura 5D), resultado que corrobora os obtidos por Reis et al. (2015). De acordo com estes autores, espera-se que frutos de mamoeiro apresentem baixos valores de acidez e altos teores de sólidos solúveis para que se tenha uma maior doçura (REIS et al., 2015).

3.3 Variação da coloração da polpa via imagem digital e correlação da cor da polpa com atributos físico-químicos dos frutos

A cor dos frutos é o atributo de qualidade mais atrativo e relaciona-se diretamente com a percepção da aparência pelo consumidor, o que a torna um aspecto comercial tão importante quanto as medidas de tamanho e massa dos frutos. Os resultados dos parâmetros a^* , ângulo Hue e Chroma na polpa do mamão estão apresentados na Figura 6.

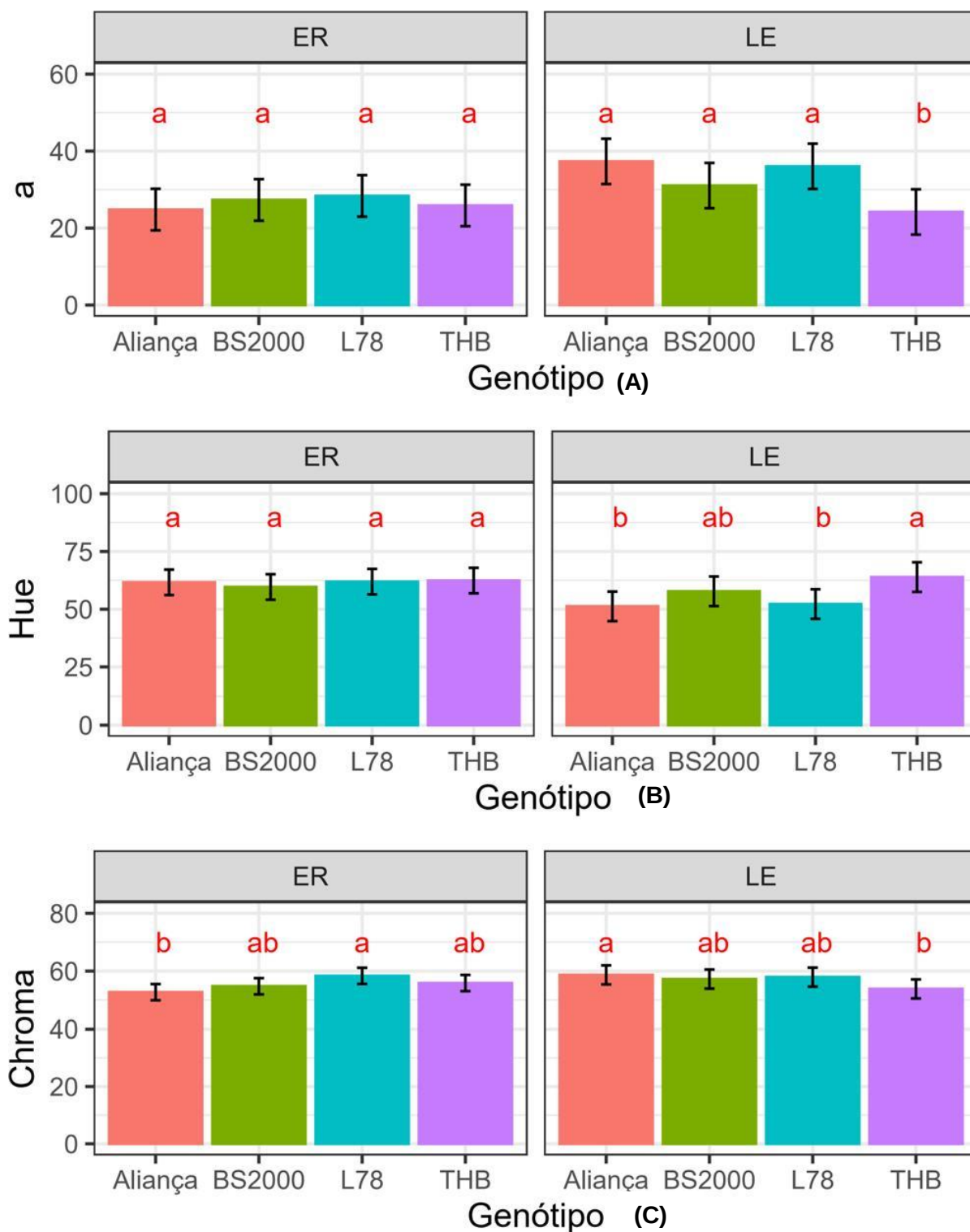


Figura 6. Valores médios para parâmetros de cores obtidos em frutos de mamoeiros cultivados em Entre Rios (ER) e em Lençóis (LE).. A) parâmetros a^* ; B) ângulo Hue; C) Chroma.

Na Figura 6A, para os frutos de mamão cultivados em ER, não houve diferença entre as variedades para a coordenada a^* , com valor médio de 20,7. Em LE, a cultivar THB apresentou a menor média para a coordenada a^* , estatisticamente diferente em relação ao demais genótipos. Ressalta-se que a preferência do mercado nacional é por frutos com polpa vermelho-alaranjada (DANTAS et al., 1999).

O ângulo Hue expressa a tonalidade da polpa e as variedades cultivadas em Entre Rios não diferiram entre si quanto ao Hue. Diferença significativa foi observada para os genótipos cultivados em Lençóis, o genótipo THB apresentou maior média em relação ao Aliança e L78 e a BS 2000 difrem das demais estatisticamente (Figura 6B).

Os valores do ângulo Hue, da polpa das cultivares Golden THB e BS 2000 estão de acordo com o valor encontrado em estudo de Holsbach et al. (2019), ao avaliarem frutos minimamente processado de mamão formosa. Chandra et al. (2020) avaliaram o ângulo Hue em frutos de mamão e encontraram valores semelhantes ao deste trabalho, 58,87.

O índice croma (saturação da cor) expressa a intensidade da cor, ou seja, a cor em termos de saturação de pigmentos, sendo 0 – cor impura e 60 – cor pura (RINALDI et al., 2017). Houve diferença estatística para o croma entre as variedades de mamão em ambas localidades de cultivo (Figura 6). No ambiente de Entre Rios, as variedades BS 2000, BRS L78, seguida da THB apresentaram maiores valores de croma, já no ambiente de Lençóis as variedades Aliança, BS 2000 e BRS L78 foram os que apresentaram maiores valores de croma. Nos dois ambientes de produção os valores foram e próximos a 60, indicando que esses frutos apresentam cores mais vívidas.

Em estudo realizado por Viana et al. (2015), o valor de Croma foi superior para a polpa da linhagem L47-05 (61,69). Chandra et al. (2020) avaliaram o índice Croma frutos de mamão, 38,25, resultado inferior ao encontrado neste trabalho.

As estimativas das correlações de pearson obtidas entre as características de qualidade de frutos encontram-se na Figura 7. As áreas mais quentes (coloração avermelhadas) são as que apontam correlação negativa, enquanto que as áreas mais frias (coloração azuladas) apontam correlação positiva. Percebe-se correlação altamente significativa e de magnitude elevada entre várias características. A correlação forte entre variáveis indica que há uma relação significativa entre elas, onde mudanças em uma variável estão associadas a mudanças na outra.

O teor de sólidos solúveis (Brix) pode ser estimado por imagem na prática, utilizando técnicas de análise de imagens e aprendizado de máquina. Equipamentos como câmeras hiperespectrais ou sensores de imagem RGB, combinados com modelos de inteligência artificial, podem analisar a cor e a textura da fruta para prever o valor de Brix (XIANG et al., 2022; OLIVEIRA et al., 2024). Embora a estimativa por imagem ainda exija calibração e validação com medições diretas, ela oferece uma forma rápida e não destrutiva de monitorar a qualidade de frutas como o mamão em tempo real.

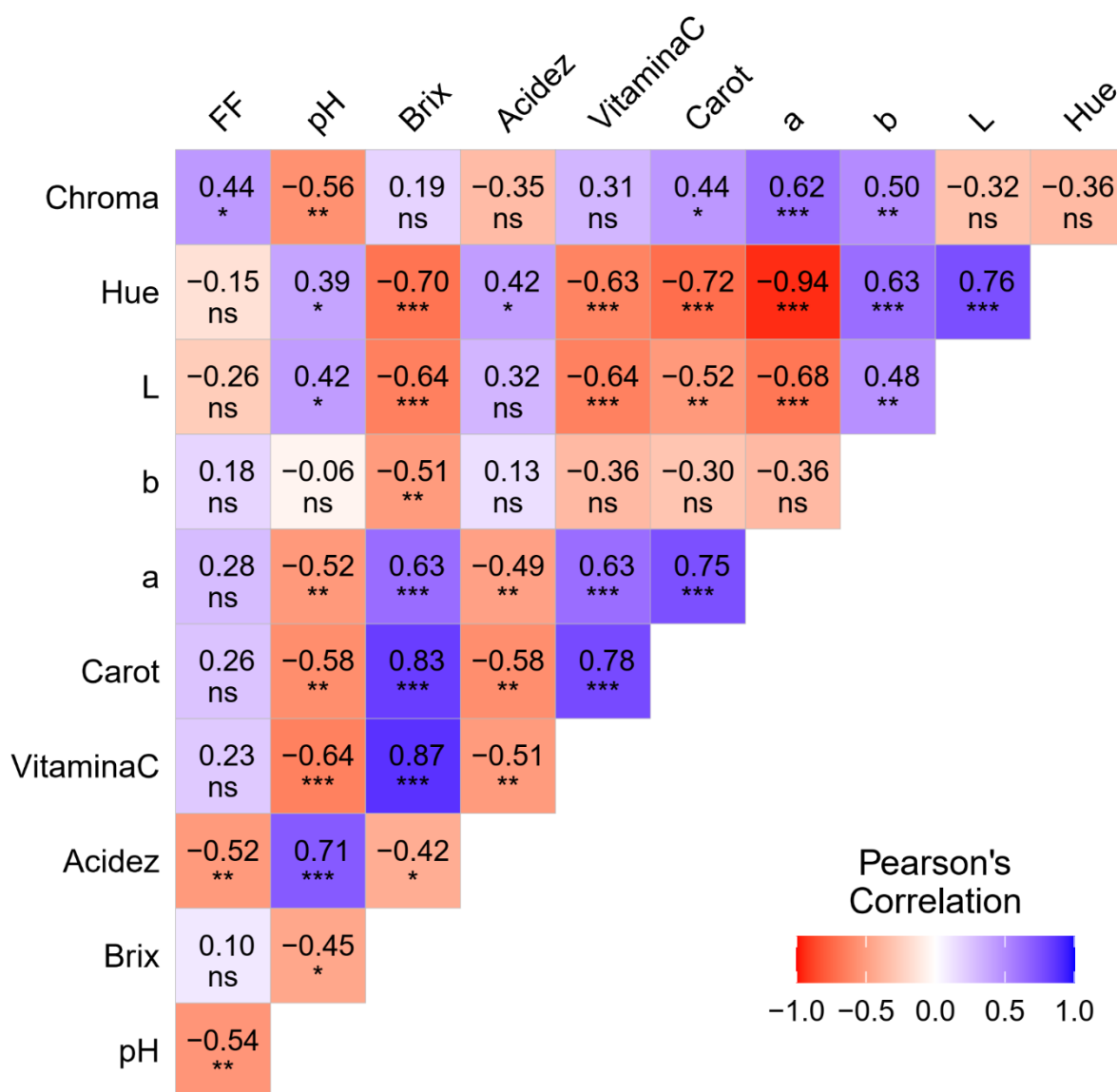


Figura 7. Correlação de pearson para as características de atributos dos frutos e coloração da polpa de mamoeiro. Carotenoides (carot), Sólidos Solúveis (SS), firmeza do fruto (FF). ns - não significativo. *, ** e *** - significativo, em nível de 5%, 1% e 0,1% de probabilidade pelo teste t, respectivamente.

A luminosidade está relacionada com a claridade da amostra, sendo diretamente influenciada pela mudança de cor dos frutos, o que explica a alta correlação entre Hue e L, em que frutos amarelos (maduros) possuem maior brilho em relação aos frutos verdes (imaturos).

A correlação alta e positiva entre sólidos solúveis e carotenoides ($r=0,83$) no fruto do mamão indica que, à medida que o teor de sólidos solúveis, como açúcares, aumenta, também ocorre um incremento na concentração de carotenoides. Esta relação é benéfica, pois os sólidos solúveis contribuem para a doçura e palatabilidade do fruto, enquanto os carotenoides são importantes por seus benefícios nutricionais, incluindo a função antioxidante e a conversão em vitamina A (VALESCO-ARANGO et al., 2023).

Os resultados também mostraram uma correlação alta e positiva entre o teor de carotenoides totais e vitamina C ($r=0,78$). Tanto os carotenoides quanto a vitamina C aumentam à medida em que o mamão amadurece. Durante a maturação, há uma síntese e acúmulo de carotenoides, como beta-caroteno e licopeno, que são responsáveis pela cor amarela e laranja do mamão. Simultaneamente, a concentração de vitamina C também tende a aumentar, pois a fruta acumula nutrientes e compostos bioquímicos necessários para a sua proteção e qualidade nutricional (SOUZA et al., 2020).

Essa correlação positiva entre o teor de carotenoides e vitamina C sugere que, à medida que o teor de carotenoides aumenta, o teor de vitamina C também tende a se elevar. Essa relação é importante para programas de melhoramento genético, pois permite que os melhoristas identifiquem e selecionem genótipos que não apenas tenham uma coloração atraente, mas que também apresentem altos níveis de compostos nutricionais benéficos para alimentação humana.

A correlação alta e positiva entre os teores de sólidos solúveis e de vitamina C ($r=0,87$) na polpa do mamão (Figura 7), deve-se a maturação da fruta. Durante a maturação, ocorre um acúmulo de açúcares, como glicose, frutose e sacarose, que são responsáveis pelo aumento dos sólidos solúveis e a vitamina C também tende a aumentar durante a maturação (SYTAŘOVÁ et al., 2020), pois é sintetizada nas células do fruto à medida que ele amadurece.

A acidez correlacionou negativamente com o pH, pois geralmente uma alta acidez está associada a um baixo pH (Figura 7). Durante a maturação do mamão, a acidez geralmente diminui (os ácidos são convertidos em açúcares), e o pH aumenta. Isso significa que frutas mais maduras tendem a ter um pH mais alto e menor acidez (SILVA et al., 2023).

A cor nos alimentos ainda é considerada a principal propriedade sensorial e que mais atrai os consumidores (PALIYATH, 2003). Dentre o grupo de corantes naturais destacam-se os carotenoides que, além de colorir, podem apresentar atividade antioxidante e promover benefícios a saúde (CAROCHOET al., 2014). O teor de carotenoides está entre as características mais importantes e apresentou correlação positiva com o parâmetro de cor a^* (0,75) ao nível de significância de 0,1%, mostrando uma relação direta com a análise de cor.

O índice a^* indica a variação do verde para o vermelho (-60 a 60), sendo o negativo verde e o positivo para vermelho. Como os resultados indicam correlação positiva do carotenoide com o índice a^* , pode-se inferir que quanto mais vermelha é a polpa, maior a quantidade de carotenoides. Essa relação sugere que a coloração vermelha não apenas melhora a aparência visual do fruto, mas também está associada a um maior valor nutricional, destacando a importância de selecionar genótipos que favoreçam tanto a coloração quanto o conteúdo de carotenoides.

4.0 CONCLUSÃO

As cultivares de mamoeiro Aliança, BS2000 e a linhagem BRS-L78 apresentaram os maiores desempenhos produtivos tanto quanto cultivados em Entre Rios como em Lençóis.

Houve interação significativa entre genótipos e localidade para as variáveis firmeza do fruto, vitamina C, teor de sólido solúveis, pH e teor de carotenoides.

Houve diferenças significativas ($P < 0,05$) para os caracteres morfoagronômicos, exceto para diâmetro do caule (9,3 cm), número de frutos comerciais (16,9), número de frutos deformados por planta (0,26) e número de nós sem frutos (7,3).

Há correlação significativa positiva forte entre o teor de carotenoides totais e a vitamina C ($r = 0,78$) assim como entre os parâmetros de coloração a^* e Hue com o teor de carotenoides totais ($r = 0,72$), indicando que quanto mais vermelha é a polpa, maior a quantidade de carotenoides. A partir da fenotipagem digital e parâmetros da imagem é possível selecionar de forma indireta os genótipos, o que favorece o melhoramento de plantas, tornando mais fácil avaliar o teor de carotenoides a partir de parâmetros de cores.

5.0 REFERÊNCIAS

- ADAINOO, B.; CROWELL, B.; THOMAS, A. L.; LIN, C. H.; CAI, Z.; BYERS, P.; OURO, M.; KRISHNASWAMY, K. Physical characterization of frozen fruits from eight cultivars of the North American pawpaw (*Asimina triloba*). **Frontiers in Nutrition**, 9, 936192, 2022.
- AGRITEMPO. Agritempo: Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: . Acesso em: 10 jul. 2024.
- ÁLVARES, V. S.; REIS, R. C.; SOUZA, J. M. L.; LAMBERTUCCI, D. M.; SANTIAGO, A. C. C. Ideal concentration of turmeric to be added to artisanal cassava flour according to consumer preference. **Food Science and Technology**, v. 44, 2024.
- ARAUJO, I. D. S.; GARRUTI, D. D. S.; Lima, J. R.; OLIVEIRA, D. T.; ROCHA, R. F. J.; VIANA, E. D. S. Aceitabilidade sensorial de genótipos de mamoeiro do grupo "Solo". **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 112. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 19p., 2016.
- ARIAWAN, I.; HERDIYENI, Y.; SIREGAR, I. Z. Geometric morphometric analysis of leaf venation in four shorea species for identification using digital image processing. **Biodiversitas Journal of Biological Diversity**, v. 21, n. 7, 2020. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d210754>
- BATISTA, D. V. S. **Bioatividade do óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) e de revestimentos com fécula sobre a antracnose em mamãona pós-colheita**. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2019, Cruz das Almas- Ba, 2019, 110p.
- BATISTA, D. V. S.; REIS, R. C.; ALMEIDA, J. M.; REZENDE, B.; BRAGANÇA, C. A. D.; SILVA, F. Edible coatings in post-harvest papaya: impact on physical–chemical and sensory characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n., p. 274–281, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04057-1>
- BRON, I. U; JACOMINO, A. P. Ripening and quality of ‘Golden’ papaya fruit harvested of different maturity stages. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 18, n. 3, p. 389-396, 1996.
- ÇAKMAKÇI, S.; ÇAKMAKÇI, R. Quality and nutritional parameters of food in agri-food production systems. **Foods**, v. 12, n. 2, p. 351, 2023.
- CARVALHO, E. M. L; REIS, R. C; BORGES, V. P.; LEDO, C. A. S.; ARAÚJO, E. S.; DANTAS, J. L. L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, v 41, n1, p 121-130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n1p121>
- CASORZO, G.; FERRÃO, L. F.; ADUNOLA, P.; TAVARES, E.; AZEVEDO, C.; AMADEU, R.; MUNOZ, P. R. Understanding the Genetic Basis of Blueberry Postharvest Traits to Define Better Breeding Strategies. **G3: Genes, Genomes, Genetics**, jkae163, 2024.
- CAZANE, A. L.; MACHADO, J. G. C. F.; PIGATTO, G. Análise do consumidor de frutas no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.40, n.8, 2010.
- CHAN-LEÓN, A. C., ESTRELLA-MALDONADO, H., FUENTES-ORTIZ, G., TORRES,

L., SÁNCHEZ, S. P.; SANTAMARÍA, J. M. Ethylene-driven expression of genes involved in carotenoid biosynthesis during postharvest ripening is different in creole and commercial *Carica papaya* L. fruits. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 65, n. 2, p. 251-270, 2024.

CORTES, D. F. M.; CATARINA, R. S.; BARROS, G. B. D. A.; ARÊDES, F. A. S.; SILVEIRA, S. F. D.; FERREGUETTI, G. A.; PEREIRA, M. G. Model-assisted phenotyping by digital images in papaya breeding program. **Scientia Agricola**, v. 74, n. 4, p. 294-302, 2017. <https://doi.org/10.1590/1678-992X-2016-0134>

CROFTON, E. C.; BOTINESTEAN, C.; FENELON, M.; GALLAGHER, E. Potential applications for virtual and augmented reality technologies in sensory Science. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 56, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102178>

DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. S.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F. de. **Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro**. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro (online). Petrolina-PE: Embrapa Semiárido/Brasília-DF: Embrapa Recursos

DOBSON, E. T.; CIMINI, B.; KLEMM, A. H.; WÄHLBY, C.; CARPENTER, A. E.; ELICEIRI, K. W. ImageJ and CellProfiler: Complements in Open-Source Bioimage Analysis. **Current protocols**, v. 1, n. 5, p. e89, 2021. <https://doi.org/10.1002/cpz1.89>

DRAKE, M. A. Invited Review: Sensory Analysis of Dairy Foods. **Journal of Dairy Science**, v.90, n. 11, p. 4925-4937, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0332>

FARINA, V.; PASSAFIUME, R.; TINEBRA, I.; SCUDERI, D.; SALETTA, F.; GUGLIUZZA, G.; SORTINO, G. Postharvest application of aloe vera gel-based edible coating to improve the quality and storage stability of fresh-cut papaya. **Journal of Food Quality**, p.1-10, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8303140>

FERNANDES, L. S. **Qualidade pós-colheita de tomates submetidos à esforços de compressão e vibrações mecânicas**. Tese de doutorado (Engenharia Agrícola). Viçosa, Minas Gerais, 2016.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIRA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos (Manual Série Qualidade)**. SBCTA, Profíqua, 2000.

Genéticos e Biotecnologia, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Unidades Federativas e Municípios do Brasil. Disponível em: . Acesso em: 10 jul. 2024.

KOHN, R. A. G. et al. Physical and chemical characteristics of melon in organic farming. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 7, p. 656-662, 2015.

KUMAR, A.; SINGH, J. P.; SINGH, P.; JAVERIA, S. Postharvest Diseases of Papaya and Their Management. In Postharvest Handling and Diseases of Horticultural Produce. **CRC Press**, p. 239-248, 2021.

KUMAR, P.; SETHI, S.; SHARMA, R. R.; SINGH, S.; SAHA, S.; SHARMA, V. K.; SHARMA, S. K. Nutritional characterization of apple as a function of genotype. **Journal of food science and technology**, v. 55, p. 2729-2738, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3195-x>

KUSHWAHA, K.; SAINI, S. S.; WAGHMODE, B.; GAID, M.; AGRAWAL, P. K.; ROY,

P.; SIRCAR, D. Volatile components in papaya fruits are the non-invasive biomarkers to monitor the ripening stage and the nutritional value. **European Food Research and Technology**, 247, 907-919, 2021.

LÓPEZ-YERENA, A.; LOZANO-CASTELLÓN, J.; OLMO-CUNILERA, A.; TRESSERRA-RIMBAU, A.; QUIFER-RADA, P.; JIMÉNEZ, B.; PÉREZ, M.; VALLVERDÚ-QUERALT, A. Effects of organic and conventional growing systems on the phenolic profile of extra-virgin olive oil. **Molecules**, v. 24, n. 10, 2019.

LUZ, L. N.; VETTORAZZI, J. C.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, F. R.; BARROS, G.; PEREIRA, M. G.; CARDOSO, D. L. Sensory acceptance and qualitative analysis of fruits in papaya hybrids. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, p. 3693-3703, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170111>

MacFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies, Westport**, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.

MACIEL, L. F.; OLIVEIRA, C. S. O.; BISPO, E. S.; MIRANDA, M. P. S. Antioxidant activity, total phenolic compounds and flavonoids of mangoes coming from biodynamic, organic and conventional cultivations in threematuration stages. **British Food Journal**, v. 113, n. 9, p. 1103-1113, 2011.

MARIN, S. L.D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4.ed. Vitória: EMCAPA, 2006. 57p. (Circular Técnica, 3)

MARINGGAL, B.; HASHIM, N.; TAWAKKAL, I. S. M. A.; MOHAMED, M. T. M.; HAMZAH, M. H.; ALI, M. M.; ABD RAZAK, M. F. H. Kinetics of quality changes in papayas (*Carica papaya* L.) coated with Malaysian stingless bee honey. **Scientia Horticulturae**, v. 267, p. 109321, 2020.

MONTEIRO, S. S.; MONTEIRO, S. S.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; PEREIRA, E. M. Desidratação osmótica de fatias de mamão, *Carica papaya* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 183- 192, 2020.

NANKAR, A. N.; TRINGOVSKA, I.; GROZEVA, S.; TODOROVA, V.; KOSTOVA, D. Application of high-throughput phenotyping tool Tomato Analyzer to characterize Balkan Capsicum fruit diversity. **Scientia Horticulturae**, v. 260, p. 108862, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108862>

OLIVEIRA, A. F. **Apostila de Análise Sensorial de Alimentos**, Londrina – PR, UTFPR, 2010. Acesso em: 11 de outubro 2022.

OLIVEIRA, M. A.; RIBEIRO, M. N.; VALENTE, H. M.; SILVA MUTZ, Y.; PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A. Feasibility of Using Reflectance Spectra from Smartphone Digital Images to Predict Quality Parameters of Bananas and Papayas. **Food Analytical Methods**, v. 17, n. 1, p. 145-153, 2024.

OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum*. **Health Sciences**, v.33, n.1, p.89-98, 2011.

PAHALVI, H. N.; RAFIYA, L.; RASHID, S.; NISAR, B.; KAMILI, A. N. Chemical fertilizers and their impact on soil health. **Microbiota and Biofertilizers, Ecofriendly tools for reclamation of degraded soil environs**, v. 2, p. 1-20, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-61010-4_1

PEREIRA, M. G.; SANTA-CATARINA, R. Recurrent selection in papaya: An effective strategy for the continuous development of new cultivars. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, 21, e381321S7, 2021. <https://doi.org/10.1590/1984-70332021v21Sa20>

PEREIRA, M. G.; SOUSA POLTRONIERI, T. P.; PEREIRA, T. N. S.; RAMOS, H. C. C.; SANTA CATARINA, R.; VETTORAZZI, J. C. F.; ARÊDES, F. A. S.; BOECHAT, M. S. B.; VENÂNCIO, T. M.; AZEVEDO, A. O. N.; CORTES, D. F. M.; MOREIRA, N. F.; BOHRY, D.; SILVEIRA, S. F.; VIVAS, M.; FERREGUETTI, G. A. Twenty-two-year papaya breeding program: from breeding strategy establishment to cultivar development. **Functional Plant Breeding Journal**, v. 1, n. 2, 2019.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde e Sociedade**, v. 29, n. 4, e200031, 2020.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 4 ed. Barueri: Manole, 2013.

PRATAMA, K.; CANDRA, A.; LAILA, S. Phytochemical screening of papaya leaf extract lampoh keudee area and its effect on staphylococcus aureus bacteria. **MEDALION JOURNAL: Medical Research, Nursing, Health and Midwife Participation**, v. 5, n. 2, p. 70-74, 2024. <https://doi.org/10.59733/medalion.v5i2.109>

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.3, p.210217, 2015.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, p. 1-12, 2017.

RUIZ-COUTIÑO, P.; ADRIANO-ANAYA, L.; SALVADOR-FIGUEROA, M.; GÁLVEZ-LÓPEZ, D.; ROSAS-QUIJANO, R.; VÁZQUEZ-OVANDO, A. Organic management of 'Maradol' papaya (*Carica papaya* L.) crops: effects on the sensorial and physicochemical characteristics of fruits. **Agriculture**, v. 9, n. 11, p. 234, 2019.

SANTA-CATARINA, R.; CORTES, D. F. M.; VETTORAZZI, J. C. F.; RAMOS, H. C. C.; FERREGUETTI, G. A.; PEREIRA, M. G. Image-based phenotyping of morpho-agronomic traits in papaya fruits (*Carica papaya* L. THB var.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 12, n. 11, p.1750-1756, 2018.

SANTANA, J.G.S.; RAMOS, H.C.C.; MIRANDA, D.P.; CATARINA, R. S.; VETTORAZZI, J. C. F.; POLTRONIERI, T. P. S.; DUARTE, R. P.; PIROVANI, A. A. V.; BOHRY, D.; AMARAL JÚNIOR, A. T.; PEREIRA, M. G. Genotype analysis by trait is a practical and efficient approach on discrimination of inbred lines and identification of papaya (*Carica papaya* L.) ideotypes for fruit quality. **Euphytica** v. 217, n. 129, 2021. <https://doi.org/10.1007/s10681-021-02850-8>

SANTOS, K. T. H.; OLIVEIRA, V. D. S.; SANTOS, G. P.; SANTOS, J. S. H.; SCHMILDT, O.; SCHMILDT, E. R. Fruit mass of *Carica papaya* L. from cultivars Aliança and THB from the width and length of the fruit. **Agricultural Sciences**, v.12, n, 1, p. 9-17, 2021. <https://doi.org/10.4236/as.2021.121002>

SCHROEDER, A. B.; DOBSON, E. T.; RUEDEN, C. T.; TOMANCAK, P.; JUG, F.; ELICEIRI, K. W. The ImageJ ecosystem: Open-source software for image

visualization, processing, and analysis. **Protein Science**, v. 30, n. 1, p. 234-249, 2021. <https://doi.org/10.1002/pro.3993>

SILVA, T. F.; DE OLIVEIRA, V. C.; JUNIOR, J. L. D. A. M.; GRUGIKI, M. A.; OLIVEIRA COSTA, J. F.; LA ROSA MASSAHUD, R. T.; ANDRADE MELO, L. D. F. Avaliação de características físico-química de frutas convencionais e orgânicas no estado de Alagoas-Brasil. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, v. 16, n. 8, p. 13649-13664, 2023.

SOUZA, L. G. L.; NETO, R. C.; CARVALHO, R. A. N.; MENDES, N. S.; UVHÔA, T. L. Avanços na Propagação e Cultivo do Mamoeiro. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 13, n. 1, 2020.

SOUZA, T. V.; COELHO, E. F.; DA SILVA PAZ, V. P.; DA SILVA LEDO, C. A.. Avaliação física e química de frutos de mamoeiro Tainung nº 1, fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 179-184, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i2a10>

SUMBERG, J; GILLER, K. E. What is 'conventional'agriculture?. **Global Food Security**, v. 32, p. 100617, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2022.100617>

SYTAŘOVÁ, I.; ORSAVOVÁ, J.; SNOPEK, L.; MLČEK, J.; BYCZYŃSKI, Ł.; MIŠURCOVÁ, L. Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries and leaves of diverse ripening times. **Food chemistry**, v. 310, p. 125784, 2020.

TAN, G. H.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y. Current strategies, perspectives and challenges in management and control of postharvest diseases of papaya. **Scientia horticulturae**, 301, 111139, 2022.

VASCONCELLOS, D. S. B.; REIS, R. C., ALMEIDA, J. M., REZENDE, B., BRAGANÇA, C. A. D.; DA SILVA, F. Edible coatings in post-harvest papaya: impact on physical–chemical and sensory characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, p. 274-281, 2020.

VELASCO-ARANGO, V. A.; HLEAP-ZAPATA, J. I.; ORDÓÑEZ-SANTOS, L. E. Effect of carotenoid pigments extracted from papaya epicarp (*Carica papaya*) on the characteristics of Frankfurt sausages. **Revista UDCA**, v. 26, n. 1, p. e2167, 2023.

VERMA, B. C.; PRAMANIK, P.; BHADURI, D. Organic fertilizers for sustainable soil and environmental management. **Nutrient dynamics for sustainable crop production**, p. 289-313, 2020. https://doi.org/10.1007/978-981-13-8660-2_10

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

VIEIRA, A. C. F.; MATOS FONSECA, J.; MENEZES, N. M. C.; MONTEIRO, A. R.; VALENCIA, G. A. Active coatings based on hydroxypropyl methylcellulose and silver nanoparticles to extend the papaya (*Carica papaya* L.) shelf life. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 164, p. 489-498, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.130>

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; VIVAS, J. M. S.; SANTOS, P. H. D.; CARVALHO, B. M.; DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G. Phenotypic characterization of papaya genotypes to determine powdery mildew resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n.3, p.198-205, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n3a31>

XIANG, Y.; CHEN, Q.; SU, Z.; ZHANG, L.; CHEN, Z.; ZHOU, G.; CHENG, Y. Deep learning and hyperspectral images based tomato soluble solids content and firmness estimation. **Frontiers in Plant Science**, v. 13, p. 860656, 2022.

YU, P.; BAIXO, M. Y.; ZHOU, W. Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.71, p. 202-215, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.11.013>

ZERIHUN, M.; MINUYE, M. Physicochemical and Sensorial Analysis of Papaya Varieties in Ethiopia. **Ratio**, v. 9, n. 12, p. 13, 2020.

ZHOU, Z.; FORD, R.; BAR, I.; KANCHANA-UDOMKAN, C. Papaya (*Carica papaya* L.) flavour profiling. **Genes**, v. 12, n. 9, p. 1416, 2021.

CAPÍTULO II

ACEITAÇÃO SENSORIAL DE FRUTOS DE GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) DO GRUPO SOLO CULTIVADOS EM DIFERENTES AMBIENTES

ACEITAÇÃO SENSORIAL DE FRUTOS DE GENÓTIPOS ELITES DE MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) DO GRUPO SOLO CULTIVADOS EM DIFERENTES AMBIENTES

Resumo: O sucesso de uma nova cultivar de mamoeiro no mercado depende das características físicas, físico-químicas e sensoriais dos frutos. A análise sensorial, que capta a percepção dos consumidores, é essencial para o desenvolvimento de cultivares que atendam às demandas do mercado nacional e internacional. A linhagem BRS L78, desenvolvida pela Embrapa, destaca-se pelo sabor e potencial de produção em larga escala, mas sua introdução no mercado requer avaliação sensorial detalhada para garantir aceitação e sucesso comercial. O estudo visa avaliar os atributos sensoriais da BRS L78 e das principais cultivares do grupo Solo concorrentes no mercado. Foram avaliados frutos de plantas hermafroditas de quatro genótipos de mamoeiro do grupo Solo: as cultivares Aliança, BS2000, THB e a linhagem BRS L78, cultivados em dois locais: Entre Rios-ER e Lençóis-LE, ambos no Estado da Bahia. Os seis frutos foram colhidos no estágio de maturação 1 e levados ao Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Embrapa em Cruz das Almas-BA, onde foram avaliados sensorialmente no estágio de maturação 5. A aceitação sensorial foi aprovada pelo comitê de ética (número 6.273.707). Os frutos foram avaliados em duas etapas: aparência externa e interna, e depois aceitação global e intenção de compra por 60 julgadores não treinados. Foram utilizadas escalas hedônicas de nove pontos e de intenção de compra de cinco pontos. Os dados foram analisados por ANOVA e, quando significativo a 5%, aplicou-se o teste de Tukey. No município de Engtre Rios as variedades BRS L78, Aliança e THB tiveram as melhores avaliações de aceitação global, enquanto a BS2000 tiveram menor aceitação. A maioria dos consumidores considerou a doçura das variedades Aliança, Golden THB e BRS L78 como "ideal". A intenção de compra foi superior para Golden THB (67%), BRS L78 (65%) e Aliança (72%). No ambiente de Lençóis, as variedades BRS L78, Golden THB e BS 2000 tiveram melhor aceitação visual do que a Aliança, que, no entanto, foi a mais aceita globalmente após a degustação. A intenção de compra foi alta para Golden THB (81%), BRS L78 (80%) e BS 2000 (77%). Os consumidores preferiram a doçura ideal das variedades Aliança, BRS L78 e BS 2000, e a textura ideal foi encontrada principalmente em Aliança (68%) e BRS L78 (56%). Os ambientes de cultivo influenciam a aceitação sensorial dos genótipos com diferentes respostas de Entre Rios e Lençóis. A linhagem BRS L78 se destacou em ambos os cultivos, sendo bem avaliada em aparência, sabor e doçura. É essencial a adaptação dos genótipos a diferentes ambientes, garantindo assim uma produção otimizada e frutos de alta qualidade em diferentes ambientes de cultivo.

Palavras-chave: Análise sensorial; Aceitação Global, BRS L78, Linhagem pré-comercial

SENSORY ACCEPTANCE OF ELITE PAPAYA (*Carica papaya* L.) GENOTYPES FROM THE SOLO GROUP CULTIVATED IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

Abstract: The success of a new papaya cultivar in the market depends on the physical, physicochemical, and sensory characteristics of the fruits. Sensory analysis, which captures consumer perception, is essential for developing cultivars that meet the demands of both national and international markets. The BRS L78 line, developed by Embrapa, stands out for its flavor and large-scale production potential, but its market introduction requires detailed sensory evaluation to ensure acceptance and commercial success. This study aimed to evaluate the sensory attributes of BRS L78 and the main competing cultivars in the Solo group. Fruits from hermaphroditic plants of four papaya genotypes from the Solo group were evaluated: 'Aliança', 'BS2000', 'THB', and the BRS L78 line, grown in two locations—Entre Rios (ER) and Lençóis (LE)—both in the state of Bahia. Six fruits were harvested at ripening stage 1 and taken to the Food Science and Technology Laboratory at Embrapa in Cruz das Almas, BA, where they were sensory evaluated at ripening stage 5. The sensory acceptance test was approved by the ethics committee (number 6.273.707). Fruits were assessed in two stages: external and internal appearance, followed by overall acceptance and purchase intent, by 60 untrained judges using nine-point hedonic and five-point purchase intention scales. Data were analyzed by ANOVA, and Tukey's test was applied at a 5% significance level when relevant. In Entre Rios, the BRS L78, 'Aliança', and 'THB' varieties received the highest overall acceptance ratings, while 'BS2000' had lower acceptance. Most consumers considered the sweetness of 'Aliança', 'Golden THB', and BRS L78 to be "ideal." Purchase intent was highest for 'Golden THB' (67%), BRS L78 (65%), and 'Aliança' (72%). In Lençóis, BRS L78, 'Golden THB', and 'BS2000' had better visual acceptance than 'Aliança', which, however, was the most accepted overall after tasting. Purchase intent was high for 'Golden THB' (81%), BRS L78 (80%), and 'BS2000' (77%). Consumers preferred the ideal sweetness of 'Aliança', BRS L78, and 'BS2000', and the ideal texture was primarily found in 'Aliança' (68%) and BRS L78 (56%). The cultivation environments influenced the sensory acceptance of the genotypes, with different responses observed between Entre Rios and Lençóis. The BRS L78 line stood out in both environments, receiving high evaluations for appearance, flavor, and sweetness. Adapting genotypes to different environments is crucial to ensuring optimized production and high-quality fruits across diverse cultivation areas.

Keywords: Sensory analysis; Overall acceptance; BRS L78; Pre-commercial strain.

1. INTRODUÇÃO

O sucesso de uma nova cultivar de mamoeiro no mercado consumidor, depende das características físicas, físico-químicas e sensoriais dos frutos para que atendam às demandas dos consumidores. Atributos como cor, aroma, sabor e textura, além da qualidade nutricional e sensorial, devem ser considerados no processo de desenvolvimento de uma nova cultivar para atender as exigências do mercado nacional e internacional consumidores (VIANA et al., 2015; VIVAS et al., 2017; CARVALHO et al., 2020).

Um método essencial para o avanço de novos produtos é a análise sensorial de alimentos (ÁLVARES et al., 2014). Essa técnica é capaz de capturar as respostas humanas e traduzi-las em dados úteis, facilitando a compreensão da percepção e aceitação sensorial do consumidor através dos cinco sentidos (YU et al., 2018). Entre os diversos tipos de testes sensoriais, os testes hedônicos são especialmente importantes para determinar a aceitação de um produto pelos consumidores.

A introdução de novas variedades de mamoeiro é um marco importante no melhoramento genético e na expansão da indústria de frutas tropicais. Essas novas variedades frequentemente visam melhorar características como resistência a doenças, produtividade e qualidade sensorial dos frutos. O mercado de mamão é altamente competitivo, e a preferência dos consumidores por frutos com determinadas características sensoriais pode influenciar significativamente o sucesso comercial. Portanto, as avaliações sensoriais permitem que produtores e pesquisadores compreendam melhor as preferências dos consumidores, identifiquem pontos fortes e áreas de melhoria em relação às variedades existentes e ajustem o processo de desenvolvimento para atender às demandas do mercado (CROFTON et al., 2019).

A variedade BRS L78, desenvolvida pela Embrapa, destaca-se pelo seu sabor e pelo potencial de produção em larga escala, o que a torna uma forte concorrente no mercado de mamão (CARVALHO et al., 2020). No entanto, a introdução de uma nova variedade no mercado requer uma análise detalhada de suas características sensoriais, como sabor, aroma, textura e aparência, além de sua aceitação pelos consumidores. As avaliações sensoriais são essenciais para garantir que as novas variedades atendam não apenas aos requisitos de produção e resistência, mas também às expectativas de qualidade e sabor dos consumidores (TORRICO et al., 2019). Isso promove a aceitação e a adoção das novas variedades, contribuindo para o sucesso econômico dos produtores, para a satisfação dos consumidores e para a sustentabilidade da indústria de

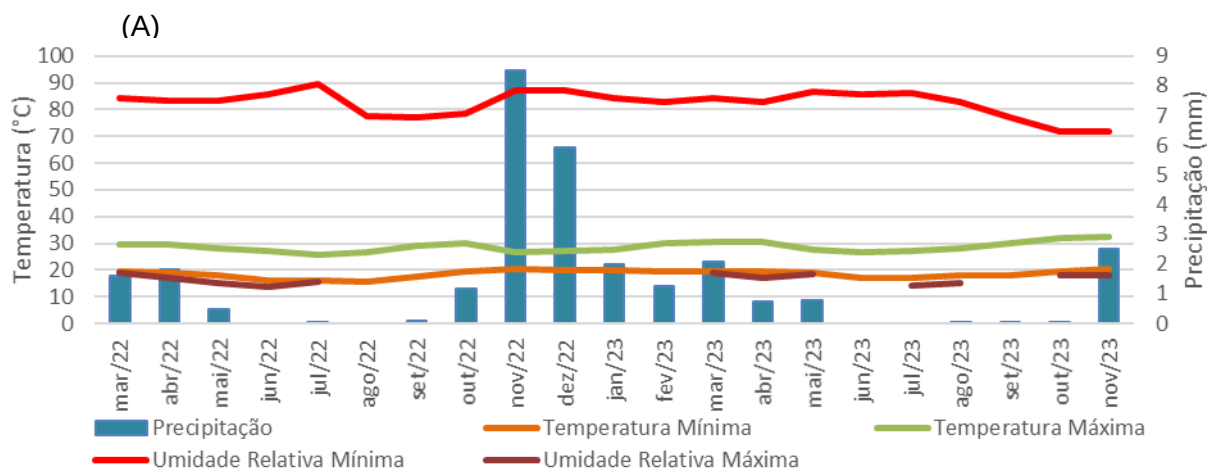
frutas tropicais.

Diante do exposto, o presente estudo teve como objetivo avaliar os atributos sensoriais da linhagem pré-comercial BRS L78 em comparação das principais cultivares comerciais do grupo Solo concorrentes de mercado.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Local de condução do experimento

O presente estudo foi conduzido em dois municípios. Lençóis, cuja área territorial é de 1.283,328km² e 10.774 habitantes, está localizado no estado da Bahia, Brasil (IBGE, 2022). Situado a 12° 32' 36"S e 41° 22' 28" W e 441 m de altitude. O clima caracteriza-se por ser tropical chuvoso, com pluviosidade média anual de 1.200 mm. A temperatura média anual é de 21°C com umidade relativa do ar de 80% (AGRITEMPO, 2024), o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo, de textura argilosa (Figura 1A). O município de Entre Rios, Bahia, localizado às margens da BR-101 no nordeste da Bahia, está situado a 11° 56' 56"S e 38° 04'13" W com área territorial de 1.187,766 km² e 38.098 habitantes (IBGE, 2022) (Figura 1B). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo e apresenta clima do tipo tropical úmido segundo a classificação de Koppen, ou seja, chuvoso, quente e úmido, com temperatura média de 23 °C (AGRITEMPO, 2024) (Figura 1b).



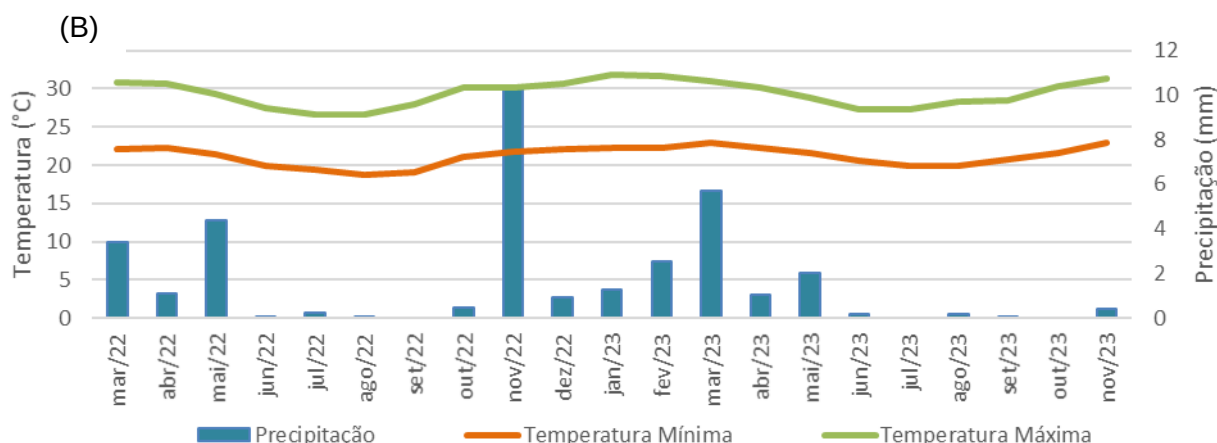


Figura 1. Distribuição de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade no período de março de 2022 a novembro de 2023 no município de Lençóis, Bahia, Brasil (A) e no período de março de 2022 a novembro de 2023 no município de Entre rios, Bahia, Brasil (B). Fonte: AGRITEMPO, 2024.

Os dois experimentos foram conduzidos nos anos de 2022 e 2023. Foram avaliados genótipos de mamoeiro cultivados em duas localidades :na área experimental cedida pela Fundação José Carvalho situada em Entre Rios, BA, e, experimento conduzido na fazenda Bioenergia localizada em Lençóis, BA.

Ambos os experimentos foram instalados obedecendo ao delineamento em blocos casualizados. Para os genótipos de mamoeiro plantados em Entre Rios foram avaliados 4 genótipos e 4 blocos, e em Lençóis, foram avaliados 4 genótipos e 3 blocos, sendo seis frutos de cada parcela.

2.2 Material Vegetal

Foram avaliadas a linhagem BRS L78 e três cultivares comerciais, Aliança, BS2000 e THB aos 12 meses de plantio, entre os meses de outubro e novembro de 2023. Todos os genótipos pertencem ao grupo Solo e o critério de escolha dos genótipos foi para comparar a candidata a cultivar BRS L78 do grupo Solo, com as principais cultivares comerciais desse grupo heterótico.

BRS L78 foi desenvolvida pela Embrapa mandioca e fruticultura e derivada do acesso BGCA-234, oriunda do município de Teixeira de Freitas na Bahia. Foi selecionando e recomendado como potencial para as regiões do extremo sul e recôncavo da Bahia.

A cultivar Aliança é atualmente a mais cultivada do grupo Solo e ampla aceitação pelo mercado consumidor. A cv. THB foi desenvolvida a partir da seleção dentro da cultivar Golden e é mais exportada pelo Brasil. Já a cultivar BS2000 foi desenvolvida a partir de uma seleção na cultivar Sunrise Solo, possui ampla aceitação pelo mercado consumidor e é adaptada a regiões da Bahia.

Inicialmente as sementes foram semeadas em sacos de polietileno 0,12 x 0,20 m e capacidade de 1,02 dm³ e 30 dias após a semeadura as mudas foram transplantadas para o campo. Os experimentos foram instalados obedecendo ao delineamento estatístico em blocos casualizados. Para os genótipos de mamoeiro plantados em Entre Rios, foram avaliados 4 genótipos e 4 blocos com seis plantas por parcela, e em Lençóis, foram avaliados 4 genótipos e 3 blocos, com 10 plantas por parcelas. Foram avaliados 6 frutos por bloco, para ambos os experimentos. Foram plantadas três mudas por cova, em linhas com espaçamento de 3 m entre fileiras e 1,5 m entre plantas. Posteriormente foi realizada a sexagem retirando as plantas femininas, permanecendo 6 plantas hermafroditas de cada genótipo. Os tratos culturais foram realizados de acordo com as recomendações para a cultura.

2.3 Aceitação sensorial

O presente estudo foi aprovado no comitê de ética sob o número de aprovação 6.273.707. Os frutos das quatro variedades cultivadas em cada sistema de produção foram avaliados em dias distintos e o teste de aceitação foi realizado em duas etapas. Na primeira, os julgadores avaliaram a aceitação sensorial da aparência externa (APEXT) dos frutos inteiros e com casca e da aparência interna (APINT) dos frutos cortados ao meio transversalmente. Além da aceitação sensorial os julgadores informaram a intenção de compra, baseando-se apenas na avaliação desses dois atributos sensoriais.

Os frutos foram colhidos no estágio de maturação 1 (até 15% da superfície amarela), e transportados para o Laboratório de Ciência e Tecnologia de Alimentos (LCTA) da Embrapa Mandioca e Fruticultura no município de Cruz das Almas, Bahia (latitude 12°40'39"S, longitude 39°06'23"W e 225 m de altitude). A avaliação sensorial foi realizada quando os frutos alcançaram o estágio 5 de maturação (casca totalmente amarela). Os frutos foram lavados, descascados, descartando-se a parte apical e basal e fatiados em pedaços de 12 g aproximadamente.

A segunda etapa foi realizada dentro da cabine e sob luz branca. Os julgadores receberam as quatro amostras de mamão, uma de cada variedade, em copos

descartáveis de 50 ml codificados com números aleatórios de três dígitos no delineamento em blocos casualizados. Os julgadores avaliaram a aceitação global (AG) e a intenção de compra após a degustação. Os atributos cor, aroma, sabor e textura foram avaliados por meio da escala do Ideal estruturada com cinco pontos (FERREIRA et al., 2000). Para avaliar a aceitação da APEXT, APINT e AG utilizou-se a escala hedônica de nove pontos, que apresenta os extremos “desgostei muitíssimo (1)” e “gostei muitíssimo (9)” e para a avaliação da intenção de compra utilizou-se a escala de cinco pontos, que apresenta os extremos “Certamente não compraria (1)” e “Certamente compraria (5)” (ANEXO 1).

2.4 ANÁLISE DE DADOS

Os dados do teste de aceitação foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Havendo efeito significativo dos efeitos simples ou da interação, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas no software R versão 4.4 (R Development Core Team, 2024). A escala do ideal e os dados de intenção de compra foram apresentados em gráficos de frequência.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação sensorial dos frutos cultivados em Entre Rios

O valor de mercado de mamão *in natura* é potencializado de acordo com os parâmetros de qualidade, determinado pelos atributos sensoriais como cor, sabor, textura e aparência (REIS et al., 2015; CARVALHO et al., 2020).

Não houve diferença entre as médias das quatro variedades cultivadas em Entre Rios em relação à aceitação da aparência externa (APEXT) e interna (APINT) e tais frutos foram classificados entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente” na escala hedônica (Tabela 1). A aparência dos frutos é um fator de qualidade fundamental, em que são avaliados diferentes atributos, como tamanho, cor, forma, brilho, integridade, defeitos, e influenciam diretamente na decisão de compra dos consumidores que buscam frutos com ausência de danos mecânicos, ausência de podridão e coloração característica (FERNANDES, 2016; KUMAR et al., 2018).

Tabela 1. Notas médias da avaliação da aparência interna (APINT), da aparência externa (APEXT) e da aceitação global (AG) dos frutos das variedades de mamão

provenientes em Entre Rios.

AMOSTRA	APINT	APEXT	AG
L78	6,56 ^{ns}	7,13 ^{ns}	7,28 ^a
ALIANÇA	6,75 ^{ns}	6,59 ^{ns}	7,40 ^a
THB	7,07 ^{ns}	6,69 ^{ns}	6,96 ^a
BS 2000	7,15 ^{ns}	6,97 ^{ns}	6,13 ^b

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Após a degustação dos frutos, as variedades BRS L78, Aliança e THB não diferiram entre si ($p \geq 0,05$) e receberam notas mais elevadas para aceitação global, quando comparadas à variedade BS 2000 (Tabela 1). O resultado encontrado por Carvalho et al. (2020) corrobora o resultado do presente estudo em relação à linhagem BRS L78, que junto com os genótipos CMF H10.60 e UC 14, apresentaram as maiores médias de aceitação global, com índices de aprovação acima de 90% e intenção de compra acima de 72%.

A intenção de compra, após a avaliação da APEXT e APINT, considerando as respostas “certamente compraria,” e “possivelmente compraria” foi superior para as variedades Golden THB (63%), BS 2000 (64%) e BRS L78 (59%), superando a cultivar comercial Aliança (57%) (Figura 1).

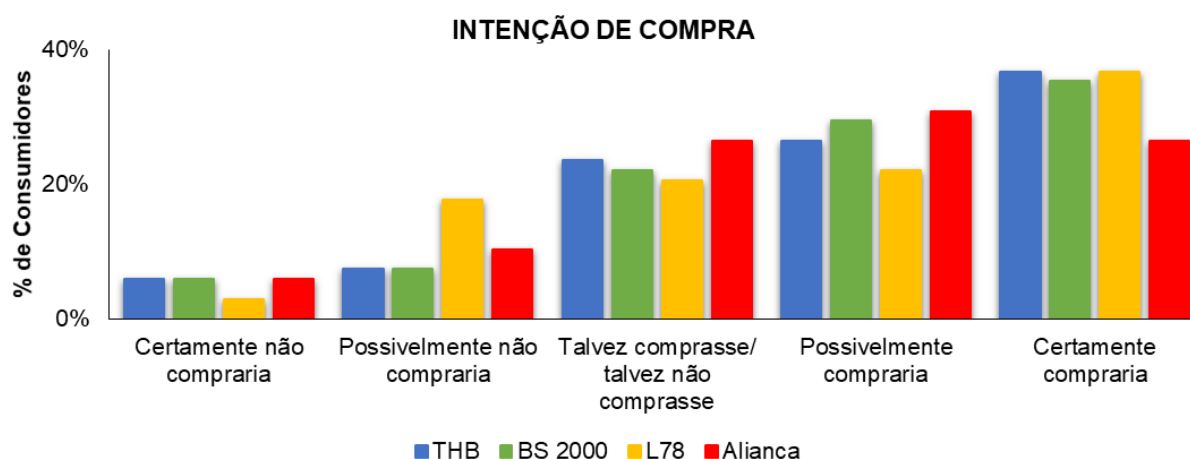


Figura 1. Intenção de compra das quatro variedades cultivadas em Entre Rios, considerando os atributos aparência externa e interna dos frutos.

Ao avaliar a doçura dos frutos utilizando a escala do Ideal, a maioria dos

consumidores considerou a doçura “ideal” dos frutos das variedades Aliança (57%), Golden THB (54%) e BRS L78 (51%) (Figura 2). A variedade BS2000 foi considerada “menos doce do que o ideal” e “muito menos doce do que o ideal” por 48% e 13% dos consumidores, respectivamente. As variedades BRS L78 e Aliança foram consideradas com doçura “acima do ideal” por 4 % e 6%, respectivamente (Figura 2). Frutos com doçura mais pronunciada normalmente são os preferidos pelos consumidores (REIS et al., 2015), resultado que foi constatado neste estudo, uma vez que as variedades consideradas com doçura “ideal” pelo maior percentual de consumidores foram as mais aceitas pelos consumidores (Tabela 1).

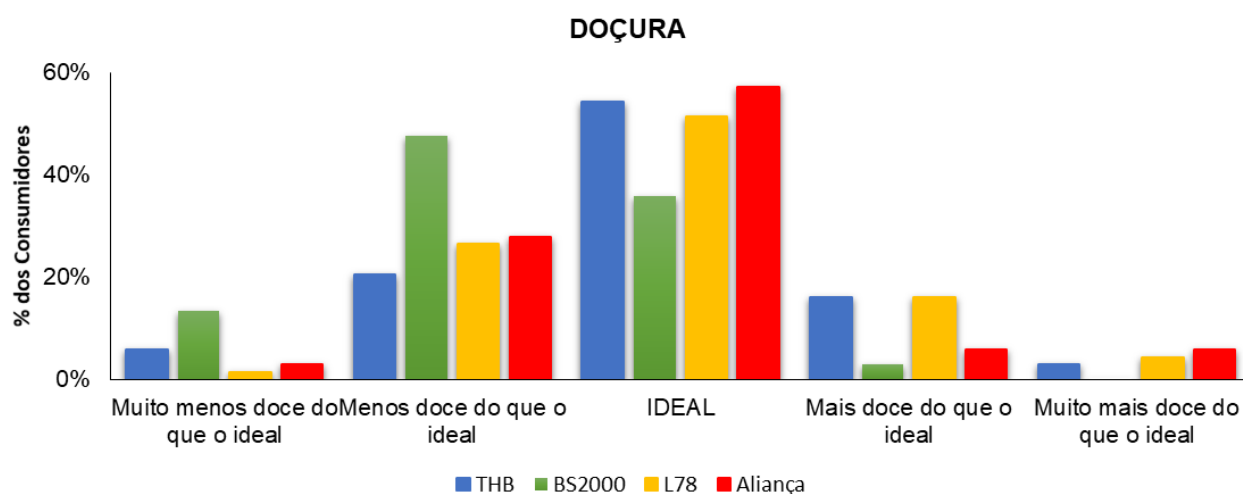


Figura 2. Avaliação da doçura da polpa de frutos de quatro variedades de mamoeiro cultivados em Entre Rios.

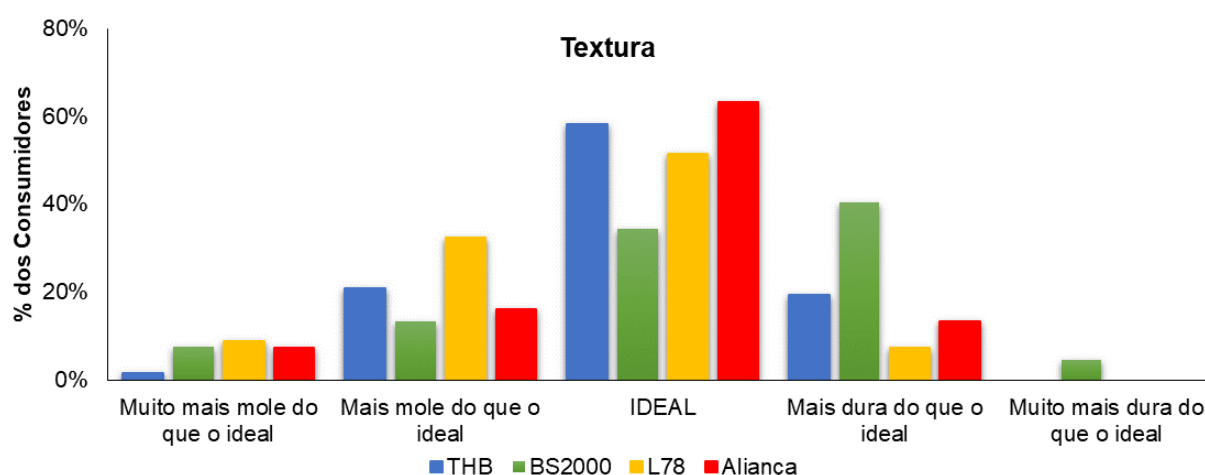


Figura 3. Avaliação da textura da polpa de frutos de quatro variedades de mamoeiro cultivados em Entre Rios.

Ao avaliar a textura da polpa, a maioria dos consumidores considerou a textura das

variedades Aliança (63%), Golden THB (58%) e BRS L78 (51%) (Figura 3), como sendo “ideal”. A polpa da variedade BRS L78 foi considerada “mais mole do que o ideal” e “muito mais mole do que o ideal” por 32% e 9% dos consumidores, respectivamente. A variedade BS 2000 foi considerada com textura “mais dura do que ideal” e “muito mais dura que o ideal por 40 e 4% dos consumidores, respectivamente. A textura da polpa do mamão é um atributo crucial para atender à demanda dos comercializadores e consumidores, que geralmente preferem mamões com uma polpa que seja firme o suficiente para suportar o manuseio e transporte, além do armazenamento prolongado, mas que ainda mantenha uma textura suculenta e macia ao ser consumida (MIRANDA et al., 2022). Os frutos considerados com cor e textura “ideal”s pela maior parte dos consumidores, foram os mais aceitos sensorialmente.

Em relação a intenção de compra aferida após a degustação dos frutos, somando-se as categorias “certamente compraria” e “possivelmente compraria”, 67% dos consumidores comprariam a variedade Golden THB, 65% a variedade BRS L78 e 72% a variedade Aliança (Figura 4).

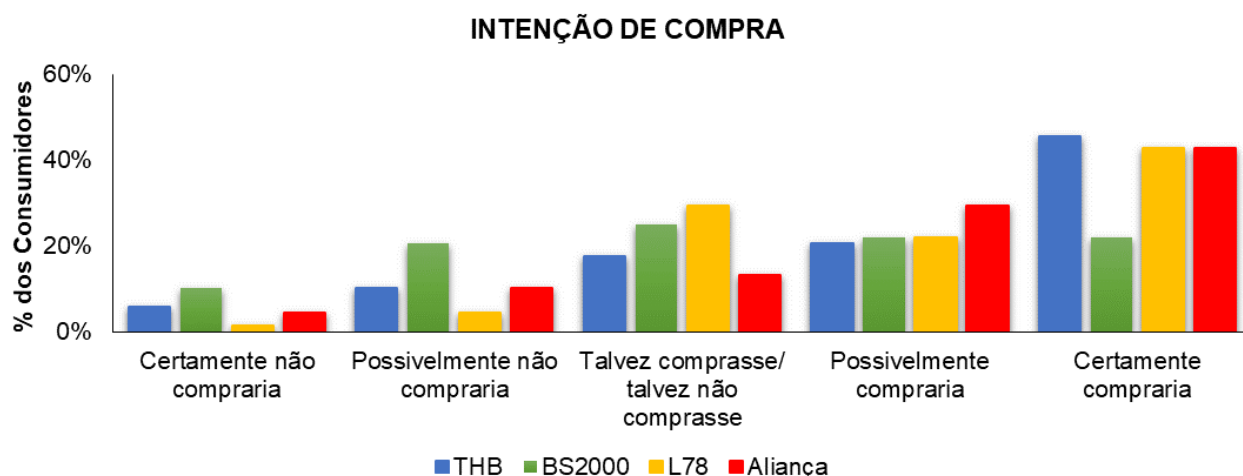


Figura 4. Intenção de compra das quatro variedades de mamoeiro em Entre Rios, após a degustação dos frutos.

4.2 Avaliação sensorial dos frutos cultivados em Lençóis

Diferente do que foi observado em Entre Rios, em Lençóis verificou-se diferença entre as quatro variedades em relação aos três atributos sensoriais avaliados (Tabela 2). Os frutos das variedades BRS L78, Golden THB e BS 2000 receberam as maiores notas de aceitação em relação à APINT e APEXT, superando a variedade Aliança. Por outro lado,

a variedade Aliança foi a mais aceita para a aceitação global, seguida da BRS L78 e a menor média foi para os frutos da variedade Golden THB (Tabela 2).

Tabela 2. Notas médias da avaliação da aparência interna (APINT), da aparência externa (APEXT) e da aceitação global (AG) dos frutos das variedades de mamão provenientes de Lençóis.

Variedade	APINT	APEXT	AG
BRS L78	7,33 ^a	7,42 ^{ab}	7,04 ^b
ALIANCA	5,04 ^b	5,57 ^c	7,77 ^a
Golden THB	7,43 ^a	7,61 ^a	4,59 ^d
BS 2000	7,52 ^a	6,96 ^b	6,22 ^c

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

A intenção de compra, após a avaliação da APEXT e APINT, considerando os consumidores que “certamente comprariam” e “provavelmente comprariam os mamões foi superior para as variedades Golden THB (81%), BRS L78 (80%), e BS 2000 (77%), resultado semelhante ao que ocorreu em Entre Rios (Figura 5). A variedade Aliança apresentou o maior percentual de consumidores que “certamente não compraria” (12%) ou “possivelmente não compraria” (41%) essa variedade, considerando a avaliação apenas desses dois atributos.

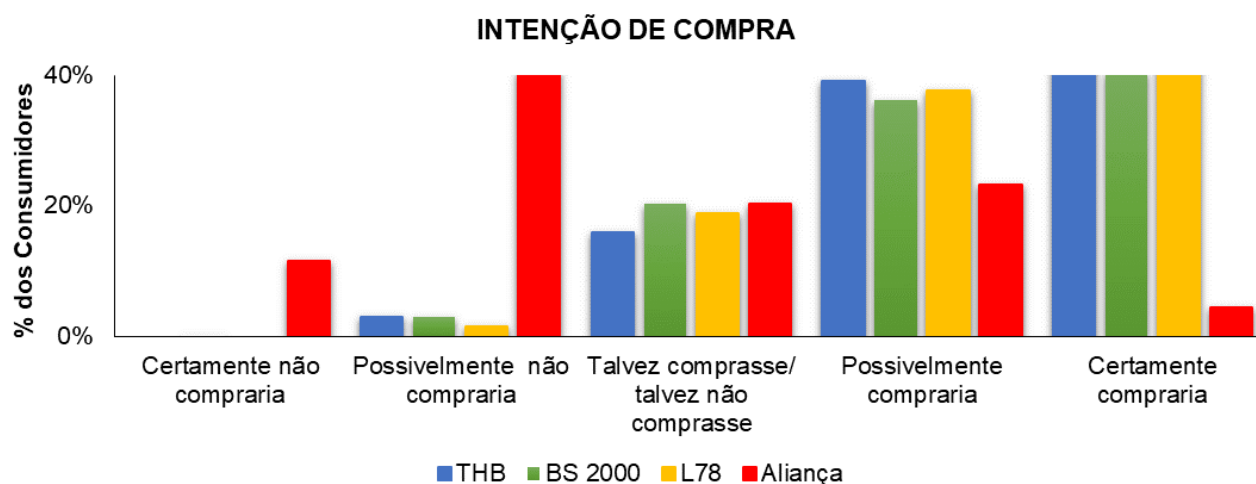


Figura 5. Intenção de compra das quatro variedades cultivadas em Lençóis, considerando os atributos aparência externa e interna dos frutos.

Ao avaliar a doçura utilizando a escala do ideal, a maioria dos consumidores considerou “ideal” a doçura dos frutos das variedades Aliança (67%), BRS L78 (59%) e BS

2000 (46%) (Figura 6). A variedade Golden THB foi considerada “menos doce do que o ideal” e “muito menos doce do que o ideal” por 48% e 13% dos consumidores, respectivamente. As variedades Aliança e BS 2000 foram consideradas com doçura acima do ideal por 10 % e 8%, respectivamente (Figura 6). Assim como foi observado em Entre Rios, os frutos das variedades mais aceitas (Tabela 2) foram considerados com doçura “ideal” pelo maior percentual de consumidores.

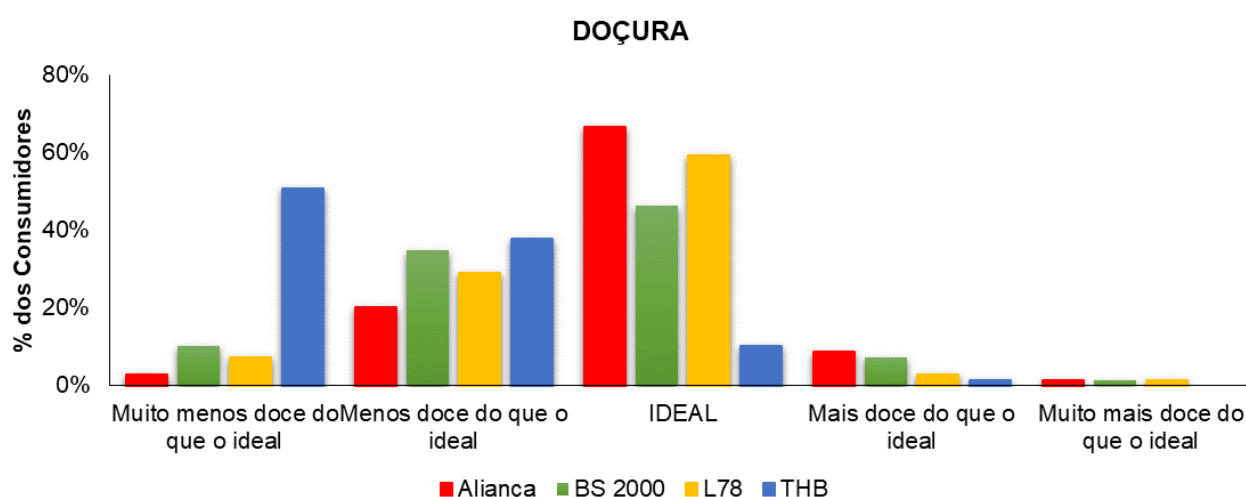


Figura 6. Avaliação da doçura da polpa de frutos de quatro variedades de mamão cultivados em Lençóis.

A maioria dos consumidores considerou a textura ideal da polpa dos frutos das variedades Aliança (68%), BRS L78 (56%) e BS 2000 (35%) (Figura 7). A variedade Aliança foi considerada “mais mole do que o ideal” por 10% dos consumidores e a variedade BS 2000 “muito mais mole do que o ideal” por 7%. A variedade Golden THB foi considerada com firmeza “mais dura do que o ideal” por 51% dos consumidores. Frutas com polpa firme mantêm sua forma e aparência, o que é atraente para os consumidores, considerando que, uma polpa que não se amassa facilmente é mais provável de ser escolhida nas prateleiras dos mercados (SANTANA et al., 2021). No entanto, frutas com textura “mais dura que o ideal” desagradam o consumidor. Os frutos com polpa e textura consideradas “ideais” pela maioria dos consumidores foram os mais bem aceitos sensorialmente.

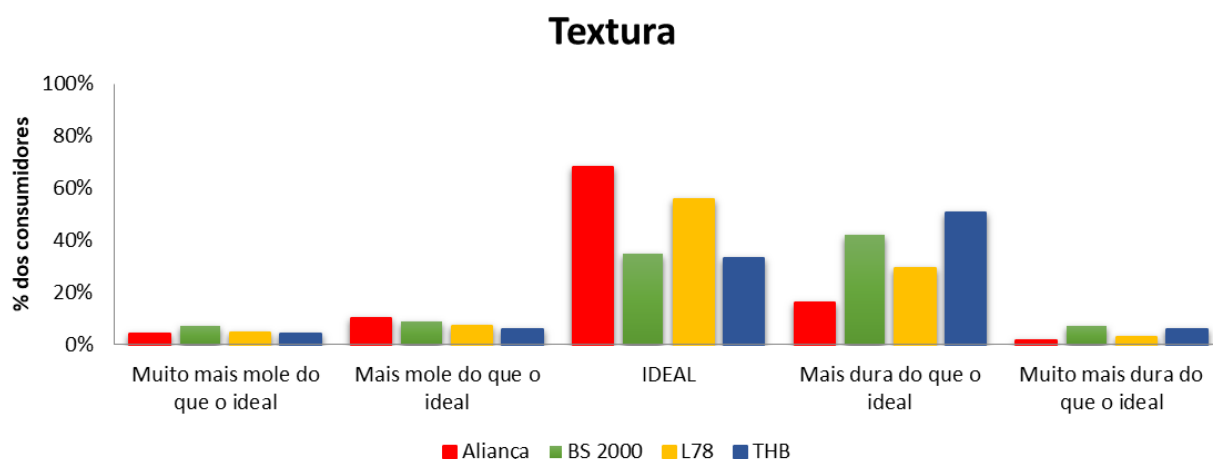


Figura 7. Avaliação da textura da polpa de frutos de quatro variedades de mamão cultivados em Lençóis.

Após a degustação dos frutos, domando-se as categorias “certamente compraria” e “possivelmente compraria”, 18% dos consumidores comprariam a variedade Golden THB, 69% a variedade BRS L78 e 81% a variedade Aliança (Figura 8). Menor intenção de compra foi observada para o genótipo Golden THB, com decréscimo da percentagem ao longo das categoria de intenção de compra (Figura 8).

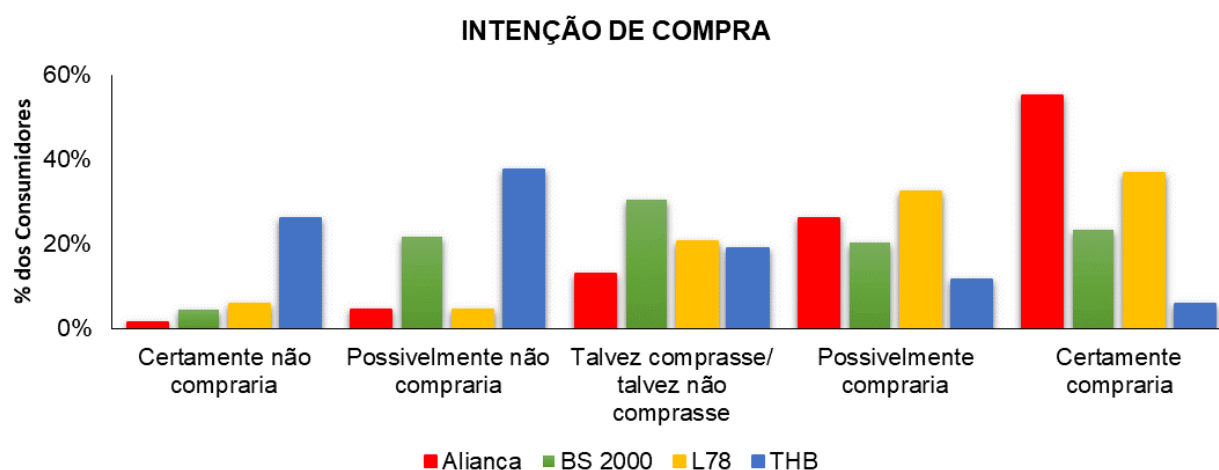


Figura 8. Intenção de compra das quatro variedades de mamão após a degustação.

De acordo com os resultados apresentados, obervou-se que a aparência e o sabor são atributos que influenciam diretamente na intenção de compra dos consumidores. Ao avaliar apenas a aparência dos frutos, a variedade Aliança foi considerada a menos aceita (Tabela 2) e com o maior percentual de consumidores afirmando que “certamente” ou “possivelmente” não comprariam essa variedade (Figura 5). No entanto, após degustarem

os frutos, essa variedade foi a mais aceita, com 81% dos consumidores afirmando que “possivelmente” ou “certamente” comprariam essa variedade.

Viana et al. (2015) também verificaram mudanças nas intenções de compra do mamão, antes e após a degustação dos frutos. Os autores observaram que, a intenção de compra dos genótipos H54.78 e Sunrise aumentou após o consumo dos frutos, enquanto que para a linhagem L60, a intenção reduziu. No presente estudo, a nova variedade BRS L78 se destaca, uma vez que foi bem avaliada quanto à sua aparência externa, interna, e quanto ao sabor e doçura dos frutos. Em um estudo realizado por Araújo et al. (2016), avaliando a intenção de compra dos consumidores com base na aparência externa e interna, bem como na degustação do fruto do mamoeiro do grupo ‘Solo’, o genótipo H54-78 apresentou boas características sensoriais, mas foi rejeitado quanto à aparência externa.

Comparando os resultados obtidos nos dois locais de produção, observou-se que cada variedade responde diferente a depender do local de cultivo empregado. Assim, no processo de desenvolvimento de uma nova variedade é importante considerar aspectos relacionados ao local e ao sistema de produção que foi utilizado, a fim de obter frutos com maior qualidade sensorial, conforme observado para as variedades Aliança, Golden THB e BRS L78.

Houve diferentes comportamentos entre as variedades cultivadas em Entre Rios e Lençóis. Essa diferença pode ser explicada pela interação complexa entre genótipo, ambiente e práticas de adubação, uma vez que alguns genótipos produziram frutos com melhores características em um local do que em outro, conforme observado para as variedades Golden THB e BS 2000. Em Entre Rios, houve o uso de fertilizantes sintéticos (ureia, cloreto de potássio e superfosfato simples), em que alguns genótipos se beneficiaram com a disponibilidade imediata e controlada de nutrientes, resultando em frutos com características desejáveis.

Em Lençóis, onde os nutrientes são fornecidos de maneira mais gradual por meio da adição de matéria orgânica (esterco de ave, torta de mamona e composto orgânico), algumas variedades se adaptam melhor devido ao ambiente, solo mais saudável e à maior biodiversidade microbiana. Além disso, o estresse ambiental e a resistência a pragas e doenças também influenciam na performance das variedades em cada local.

Em estudo realizado por Ruiz-Coutiño et al. (2019) a avaliação sensorial realizada revelou que os frutos de mamão 'Maradol' das parcelas manejadas organicamente (com fertilização a base de composto bokashi, biofermento líquido e vermicomposto) foram os

mais macios e suculentos, e apresentavam maior pontuação nos aromas de fruta e mamão, já os frutos produzidos em Entre Rios, foram mais azedos, mais adstringentes e menos macios e suculentos.

Sugerem-se novas pesquisas com esses genótipos submetidos a diferentes sistemas de manejo de forma a fazer ajustes que contribuam para a qualidade dos frutos, considerando os atributos aparência e sabor dos frutos.

6.0 CONCLUSÃO

A linhagem BRS L78, se comporta bem em diferentes locais de cultivos e produz frutos com atributos sensoriais (aparência externa e interna, textura, doçura, cor) que agradam os consumidores, podendo ser inserida no mercado, com perspectivas de sucesso.

A cultivar Aliança ranqueou a preferência dos provadores para a maioria das características avaliadas, confirmando-se como uma cultivar do grupo Solo, de interesse pelos consumidor nacional.

7.0 REFERÊNCIAS

- ADAINOO, B.; CROWELL, B.; THOMAS, A. L.; LIN, C. H.; CAI, Z.; BYERS, P.; OURO, M.; KRISHNASWAMY, K. Physical characterization of frozen fruits from eight cultivars of the North American pawpaw (*Asimina triloba*). **Frontiers in Nutrition**, 9, 936192, 2022.
- ARAUJO, I. D. S.; GARRUTI, D. D. S.; Lima, J. R.; OLIVEIRA, D. T.; ROCHA, R. F. J.; VIANA, E. D. S. Aceitabilidade sensorial de genótipos de mamoeiro do grupo "Solo". **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 112. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 19p., 2016.
- ÁLVARES, V. S.; REIS, R. C.; SOUZA, J. M. L.; LAMBERTUCCI, D. M.; SANTIAGO, A. C. C. Ideal concentration of turmeric to be added to artisanal cassava flour according to consumer preference. **Food Science and Technology**, v. 44, 2024.
- BATISTA, D. V. S. **Bioatividade do óleo essencial de cravo (*Syzygium aromaticum*) e de revestimentos com fécula sobre a antracnose em mamãona pós-colheita**. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2019, Cruz das Almas- Ba, 2019, 110p.
- BATISTA, D. V. S.; REIS, R. C.; ALMEIDA, J. M.; REZENDE, B.; BRAGANÇA, C. A. D.; SILVA, F. Edible coatings in post-harvest papaya: impact on physical–chemical and sensory characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, n., p. 274–281, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04057-1>
- BRON, I. U; JACOMINO, A. P. Ripening and quality of ‘Golden’ papaya fruit harvested of different maturity stages. **Brazilian Journal Plant Physiology**, v. 18, n. 3, p. 389-396, 1996.
- CARVALHO, E. M. L; REIS, R. C; BORGES, V. P.; LEDO, C. A. S.; ARAÚJO, E. S.; DANTAS, J. L. L. Physicochemical and sensory properties of papaya fruits of elite lines and hybrids. **Semina: Ciências Agrárias**, v 41, n1, p 121-130, 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n1p121>
- CAZANE, A. L.; MACHADO, J. G. C. F.; PIGATTO, G. Análise do consumidor de frutas no município de Tupã, Estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v.40, n.8, 2010.
- Chan-León, A. C., Estrella-Maldonado, H., Fuentes-Ortiz, G., Torres, L., Sánchez, S. P., & Santamaría, J. M. Ethylene-driven expression of genes involved in carotenoid biosynthesis during postharvest ripening is different in creole and commercial Carica papaya L. fruits. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 65, n. 2, p. 251-270, 2024.
- CROFTON, E. C.; BOTINESTEAN, C.; FENELON, M.; GALLAGHER, E. Potential applications for virtual and augmented reality technologies in sensory Science. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 56, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2019.102178>
- DANTAS, J. L. L.; SOUZA, J. S.; PINTO, R. M. S.; LIMA, J. F. de. **Variabilidade genética e melhoramento do mamoeiro**. In: QUEIRÓZ, M. A.; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro (online). Petrolina-PE: Embrapa Semiárido/Brasília-DF: Embrapa Recursos

Genéticos e Biotecnologia, 1999.

DRAKE, M. A. Invited Review: Sensory Analysis of Dairy Foods. **Journal of Dairy Science**, v.90, n. 11, p. 4925-4937, 2007. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0332>

FARINA, V.; PASSAFIUME, R.; TINEBRA, I.; SCUDERI, D.; SALETTA, F.; GUGLIUZZA, G.; SORTINO, G. Postharvest application of aloe vera gel-based edible coating to improve the quality and storage stability of fresh-cut papaya. **Journal of Food Quality**, p.1-10, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/8303140>

FARINA, V.; TINEBRA, I.; PERRONE, A.; SORTINO, G.; PALAZZOLO, E.; MANNINO, G.; GENTILE, C. Physicochemical, nutraceutical and sensory traits of six papaya (*Carica papaya* L.) cultivars grown in greenhouse conditions in the Mediterranean climate. **Agronomy**, v. 10, n. 4, 501, 2020.

FERNANDES, L. S. **Qualidade pós-colheita de tomates submetidos à esforços de compressão e vibrações mecânicas**. Tese de doutorado (Engenharia Agrícola). Viçosa, Minas Gerais, 2016.

FERREIRA, V. L. P.; ALMEIRA, T. C. A.; PETTINELLI, M. L. C. V.; SILVA, M. A. A. P.; CHAVES, J. B. P.; BARBOSA, E. M. M. **Análise sensorial: testes discriminativos e afetivos (Manual Série Qualidade)**. SBCTA, Profíqua, 2000.

KOHN, R. A. G. et al. Physical and chemical characteristics of melon in organic farming. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 7, p. 656-662, 2015.

KUMAR, P.; SETHI, S.; SHARMA, R. R.; SINGH, S.; SAHA, S.; SHARMA, V. K.; SHARMA, S. K. Nutritional characterization of apple as a function of genotype. **Journal of food science and technology**, v. 55, p. 2729-2738, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3195-x>

KUMAR, A.; SINGH, J. P.; SINGH, P.; JAVERIA, S. Postharvest Diseases of Papaya and Their Management. In Postharvest Handling and Diseases of Horticultural Produce. **CRC Press**, p. 239-248, 2021.

KUSHWAHA, K.; SAINI, S. S.; WAGHMODE, B.; GAID, M.; AGRAWAL, P. K.; ROY, P.; SIRCAR, D. Volatile components in papaya fruits are the non-invasive biomarkers to monitor the ripening stage and the nutritional value. **European Food Research and Technology**, 247, 907-919, 2021.

LÓPEZ-YERENA, A.; LOZANO-CASTELLÓN, J.; OLMO-CUNILERA, A.; TRESSERRA-RIMBAU, A.; QUIFER-RADA, P.; JIMÉNEZ, B.; PÉREZ, M.; VALLVERDÚ-QUERALT, A. Effects of organic and conventional growing systems on the phenolic profile of extra-virgin olive oil. **Molecules**, v. 24, n. 10, 2019.

LUZ, L. N.; VETTORAZZI, J. C.; SANTA-CATARINA, R.; BARROS, F. R.; BARROS, G.; PEREIRA, M. G.; CARDOSO, D. L. Sensory acceptance and qualitative analysis of fruits in papaya hybrids. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, p. 3693-3703, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0001-3765201820170111>

MACIEL, L. F.; OLIVEIRA, C. S. O.; BISPO, E. S.; MIRANDA, M. P. S. Antioxidant activity, total phenolic compounds and flavonoids of mangoes coming from biodynamic, organic and conventional cultivations in threematuration stages. **British Food Journal**, v. 113, n. 9, p. 1103-1113, 2011.

MARINGGAL, B.; HASHIM, N.; TAWAKKAL, I. S. M. A.; MOHAMED, M. T. M.; HAMZAH, M. H.; ALI, M. M.; ABD RAZAK, M. F. H. Kinetics of quality changes in

papayas (*Carica papaya* L.) coated with Malaysian stingless bee honey. **Scientia Horticulturae**, v. 267, p. 109321, 2020.

MacFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of Sensory Studies, Westport**, v. 4, n. 2, p. 129-148, 1989.

MONTEIRO, S. S.; MONTEIRO, S. S.; SANTOS, N. C.; BARROS, S. L.; PEREIRA, E. M. Desidratação osmótica de fatias de mamão, *Carica papaya* L. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 15, n. 2, p. 183- 192, 2020.

MARIN, S. L.D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4.ed. Vitória: EMCAPA, 2006. 57p. (Circular Técnica, 3)

OLIVEIRA, D. S.; AQUINO, P. P.; RIBEIRO, S. M. R.; PROENÇA, R. P. C.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Vitamina C, carotenoides, fenólicos totais e atividade antioxidante de goiaba, manga e mamão procedentes da Ceasa do Estado de Minas Gerais. *Acta Scientiarum. Health Sciences*, v.33, n.1, p.89-98, 2011.

OLIVEIRA, A. F. **Apostila de Análise Sensorial de Alimentos**, Londrina – PR, UTFPR, 2010. Acesso em: 11 de outubro 2022.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde e Sociedade**, v. 29, n. 4, e200031, 2020.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de composição de alimentos: suporte para decisão nutricional**. 4 ed. Barueri: Manole, 2013.

REIS, R. C.; VIANA, E. S.; JESUS, J. L.; DANTAS, J. L. L.; LUCENA, R. S. Caracterização físico-química de frutos de novos híbridos e linhagens de mamoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50, n.3, p.210217, 2015.

RINALDI, M. M.; COSTA, A. M.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. Conservação pós-colheita de frutos de *Passiflora setacea* DC. submetidos a diferentes sanitizantes e temperaturas de armazenamento. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 20, p. 1-12, 2017.

RUIZ-COUTIÑO, P.; ADRIANO-ANAYA, L.; SALVADOR-FIGUEROA, M.; GÁLVEZ-LÓPEZ, D.; ROSAS-QUIJANO, R.; VÁZQUEZ-OVANDO, A. Organic management of 'Maradol'papaya (*Carica papaya* L.) crops: effects on the sensorial and physicochemical characteristics of fruits. **Agriculture**, v. 9, n. 11, p. 234, 2019.

SILVA, T. F.; DE OLIVEIRA, V. C.; JUNIOR, J. L. D. A. M.; GRUGIKI, M. A.; OLIVEIRA COSTA, J. F.; LA ROSA MASSAHUD, R. T.; ANDRADE MELO, L. D. F. Avaliação de características físico-química de frutas convencionais e orgânicas no estado de Alagoas-Brasil. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, v. 16, n. 8, p. 13649-13664, 2023.

SOUZA, T. V.; COELHO, E. F.; DA SILVA PAZ, V. P.; DA SILVA LEDO, C. A. Avaliação física e química de frutos de mamoeiro Tainung nº 1, fertirrigado com diferentes combinações de fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 2, p. 179-184, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v4i2a10>

SOUZA, L. G. L.; NETO, R. C.; CARVALHO, R. A. N.; MENDES, N. S.; UVHÔA, T. L. Avanços na Propagação e Cultivo do Mamoeiro. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, v. 13, n. 1, 2020.

SYTAŘOVÁ, I.; ORSAVOVÁ, J.; SNOPEK, L.; MLČEK, J.; BYCZYŃSKI, Ł.; MIŠURCOVÁ, L. Impact of phenolic compounds and vitamins C and E on antioxidant activity of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) berries and leaves of diverse ripening times. **Food chemistry**, v. 310, p. 125784, 2020.

TAN, G. H.; ALI, A.; SIDDIQUI, Y. Current strategies, perspectives and challenges in management and control of postharvest diseases of papaya. **Scientia horticulturae**, 301, 111139, 2022.

VASCONCELLOS, D. S. B.; REIS, R. C., ALMEIDA, J. M., REZENDE, B., BRAGANÇA, C. A. D.; DA SILVA, F. Edible coatings in post-harvest papaya: impact on physical–chemical and sensory characteristics. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, p. 274-281, 2020.

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

VIEIRA, A. C. F.; MATOS FONSECA, J.; MENEZES, N. M. C.; MONTEIRO, A. R.; VALENCIA, G. A. Active coatings based on hydroxypropyl methylcellulose and silver nanoparticles to extend the papaya (*Carica papaya* L.) shelf life. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 164, p. 489-498, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.07.130>

VIVAS, M.; SILVEIRA, S. F.; VIVAS, J. M. S.; SANTOS, P. H. D.; CARVALHO, B. M., DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G. Phenotypic characterization of papaya genotypes to determine powdery mildew resistance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 17, n.3, p.198-205, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n3a31>

YU, P.; BAIXO, M. Y.; ZHOU, W. Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v.71, p. 202-215, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.11.013>

ZHOU, Z.; FORD, R.; BAR, I.; KANCHANA-UDOMKAN, C. Papaya (*Carica papaya* L.) flavour profiling. **Genes**, v. 12, n. 9, p. 1416, 2021.

ZERIHUN, M.; MINUYE, M. Physicochemical and Sensorial Analysis of Papaya Varieties in Ethiopia. **Ratio**, v. 9, n. 12, p. 13, 2020.

Nome: _____Gênero: ()M ()F () Outros
Data ____/____/____ P: _____

Por favor, avalie a amostra codificada e indique o quanto você gostou ou desgostou da aparência do produto. Depois assinale sua intenção de compra caso você encontrasse esse mamão a venda no mercado.

Comentários:

Agradecemos a sua participação!

Nome: _____Gênero: ()M ()F () Outros
Data ____/____/____ P: _____

Por favor, agora prove e indique o quanto você gostou ou desgostou do mamão. Entre uma amostra e outra beba um pouco de água e aguarde 30 segundos.

AMOSTRA: _____

- () Gostei muitíssimo
- () Gostei muito
- () Gostei
- () Gostei pouco
- () Nem gostei/Nem Desgostei
- () Desgostei pouco
- () Desgostei
- () Desgostei muito
- () Desgostei muitíssimo

Agora, por favor, indique utilizando a escala abaixo o quão próximo do IDEAL encontra-se cada um dos atributos:

Comentários:_____

ANÁLISE SENSORIAL DE MAMÃO

Nome: _____ Gênero: () M () F () Outros

Data __/__/__ P: _____

Por favor, avalie a amostra codificada e indique o quanto você gostou ou desgostou da aparência do produto. Depois assinale sua intenção de compra caso você encontrasse esse mamão a venda no mercado.

AMOSTRA: _____

APARÊNCIA INTERNA

- () Gostei muitíssimo
() Gostei muito
() Gostei
() Gostei pouco
() Nem gostei/Nem Desgostei
() Desgostei pouco
() Desgostei
() Desgostei muito
() Desgostei muitíssimo

APARÊNCIA EXTERNA

- () Gostei muitíssimo
() Gostei muito
() Gostei
() Gostei pouco
() Nem gostei/Nem Desgostei
() Desgostei pouco
() Desgostei
() Desgostei muito
() Desgostei muitíssimo

INTENÇÃO DE COMPRA

- () Certamente compraria
() Provavelmente compraria
() Talvez compraria/Talvez não compraria
() Provavelmente não compraria
() Certamente não compraria

Comentários: _____

Agradecemos a sua participação!



ANÁLISE SENSORIAL DE MAMÃO

Nome: _____ Gênero: () M () F () Outros

Data __/__/__ P: _____

Por favor, agora prove e indique o quanto você gostou ou desgostou do mamão. Entre uma amostra e outra beba um pouco de água e aguarde 30 segundos.

AMOSTRA: _____

- () Gostei muitíssimo
() Gostei muito
() Gostei
() Gostei pouco
() Nem gostei/Nem Desgostei
() Desgostei pouco
() Desgostei
() Desgostei muito
() Desgostei muitíssimo

Agora, por favor, indique utilizando a escala abaixo o quão próximo do IDEAL encontra-se cada um dos atributos:

	Muito menos doce do que o IDEAL	Menos doce do que o IDEAL	IDEAL	Mais doce do que o IDEAL	Muito mais doce do que o IDEAL
Doçura	()	()	()	()	()
	Muito mais mole do que o IDEAL	Mais mole do que o IDEAL	IDEAL	Mais dura do que o IDEAL	Muito mais dura do que o IDEAL
Textura	()	()	()	()	()

INTENÇÃO DE COMPRA

- () Certamente compraria
() Provavelmente compraria
() Talvez compraria/Talvez não compraria
() Provavelmente não compraria
() Certamente não compraria