



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

EMILIA DE SOUZA MUNIZ

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE MANGUEIRA ‘PALMER’ SOB
DENSIDADES DE PLANTIO E IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT HÍDRICO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2025



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL BAIANO *CAMPUS* GUANAMBI

EMILIA DE SOUZA MUNIZ

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE MANGUEIRA ‘PALMER’ SOB
DENSIDADES DE PLANTIO E IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT HÍDRICO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi, como parte das exigências do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido, para obtenção do título de Mestre Profissional.

Orientador: Marcelo Rocha dos Santos

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2025

Catálogo: Leidiane Reis - CRB-5/1959
IF Baiano, Campus Guanambi

M966p Muniz, Emilia de Souza

Produtividade e Qualidade de Frutos de Mangueira ‘Palmer’ sob
Densidades de Plantio e Irrigação com Déficit Hídrico. / Emilia de
Souza Muniz. -- Guanambi, Ba., 2025.
48f.: il.

Dissertação ((Mestrado Profissional em Produção Vegetal no
Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
Baiano - Campus Guanambi.

Orientador (a): Marcelo Rocha dos Santos.

1. Manga. 2. Plantio adensado. 3. Avaliação de qualidade. I.Título.

CDU: 634.441



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO

TERMO DE APROVAÇÃO
DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DE FRUTOS DE MANGUEIRA 'PALMER' SOB
DENSIDADES DE PLANTIO E IRRIGAÇÃO COM DÉFICIT HÍDRICO**

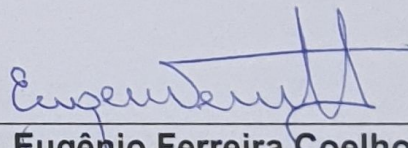
por

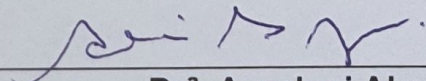
EMÍLIA DE SOUZA MUNIZ

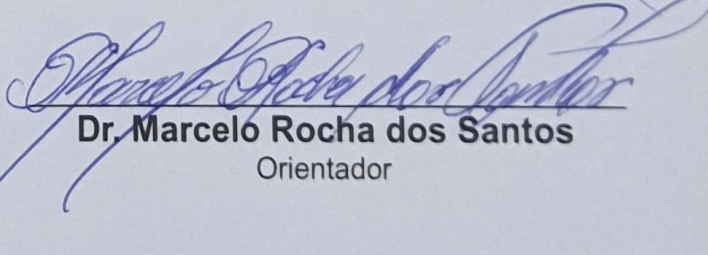
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 15 horas do dia 22 de julho de 2025, como requisito para a conclusão do Curso de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Guanambi. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:


Dr. Carlos Elizio Cotrim
Membro


Dr. Eugênio Ferreira Coelho
Membro


Drª. Aureluci Alves Aquino
Membro


Dr. Marcelo Rocha dos Santos
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a mim, por nunca desistir mesmo quando parece que tudo vai desmoronar.

Agradeço aos meus guias, por toda sabedoria e conselhos dados que ajudaram a me manter firme nas minhas escolhas.

Agradeço aos meus pais, Denize e Valdemiro por sempre me deram todo apoio, suporte e incentivo necessários, por todo amor e cuidado, e por serem me mostrarem que consigo ir mais longo que eu imaginei.

Aos meus irmãos, Bárbara e Luiz Tadeu, que sempre estiveram ao meu lado, sempre me lembrando o quanto se orgulham da minha jornada, meus parceiros de vida.

À minha amiga, Jamile, que fez com que minha pesquisa fosse possível, sempre me auxiliando e sempre me dando suporte, carinho e amor, mostrando como o ambiente acadêmico pode ser acolhedor e cheio de experiências incríveis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Marcelo Rocha, que sempre teve grande paciência com minhas dificuldades e necessidades, por toda sabedoria ensinada e compartilhada, por todos os conselhos que me nortearam em minha pesquisa e futuro acadêmico.

Aos professores do programa de Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido (MPPVS), em especial Prof. Dr. Sérgio Luís Donato, Prof. Dr. Alessandro Arantes e Prof. Dr. Carlos Elisio Cotrim, por todo conhecimento dado, por toda a humanidade em entender e acolher, mostrando que o ensino é mais que aulas dadas.

A banca, Prof. Dra. Aureluci, Prof. Dr. Carlos Elisio Cotrim e Dr. Eugenio Coelho, por aceitarem fazer parte desse momento da defesa de dissertação e contribuírem com a construção desse trabalho.

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado na Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro concedido através da bolsa de pesquisa, que possibilitou que este trabalho fosse realizado.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 A cultura de mangueira e seu impacto econômico (nacional e regional)	14
2.3 Irrigação na cultura da mangueira	16
2.4 Irrigação com secamento parcial do sistema radicular	16
2.5 Densidade de plantio	17
2.6 Qualidade dos frutos de mangueira no pós-colheita	18
2.7 Parâmetros físico-químicos de qualidade para manga no Brasil	19
2.8 Avaliações físico-químicas em manga	19
2.8.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)	19
2.8.2 Relação SST/ATT	20
2.8.3 Acidez total titulável (ATT)	20
2.8.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)	21
2.9 Parâmetros físicos de qualidade para manga	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Avaliação de produtividade da cultura	26
3.2 Análises da qualidade dos frutos	26
3.2.1 Diâmetros Transversal e Longitudinal	27
3.2.2 Massa total e Despolpamento do fruto	27
3.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)	28
3.2.5 Acidez Total Titulável	28
3.2.6 Relação SST/ATT	28
3.3 Análises dos dados	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5. CONCLUSÕES	43
6. REFERÊNCIAS	44

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1- Análises de variância para as variáveis, número de frutos por hectare, produtividade, massa média dos frutos e massa total dos frutos por planta para o experimento 1, IF Baiano Campus Guanambi, 2025.	29
Tabela 2- Análises de variância para as variáveis pH, massa do caroço e massa da casca para o experimento 2, IFBaiano Campus Guanambi, 2025.....	29
Tabela 3- Análises de variância para as variáveis números de frutos por planta, massa total dos frutos por planta, número de frutos por hectare e produtividade para o experimento 2, IF Baiano Campus Guanambi, 2025.	30
Tabela 4- Valores para indicadores físico-químicos de qualidade para polpa de manga 'Palmer' encontrados no pomar durante o segundo ciclo produtivo, IF Baiano Campus Guanambi, 2025.	31
Tabela 5- Valores mínimos, máximos e média $\pm$ desvio padrão para as variáveis pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação SST/ATT na polpa de manga 'Palmer' em diferentes estratégias de irrigação com PRD.....	32
Tabela 6- Valores mínimos, máximos e média $\pm$ desvio padrão para as variáveis pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação SST/ATT na polpa de manga 'Palmer' em três níveis de adensamento de plantio	33
Tabela 7- Médias do diâmetro transversal e longitudinal e da massa dos frutos de manga 'Palmer' cultivadas no semiárido baiano em diferentes estratégias de irrigação	34
Tabela 8- Médias do diâmetro transversal e longitudinal e da massa dos frutos de manga 'Palmer' cultivadas no semiárido baiano em três níveis de adensamento de plantio.....	35
Tabela 9- Médias de massa do fruto, massa e percentual de casca, massa e percentual de caroço, massa e percentual de polpa e relação polpa/casca (P/C) de manga 'Palmer' em diferentes estratégias de irrigação (PRD).....	36
Tabela 10- Médias de massa do fruto, massa e percentual de casca, massa e percentual de caroço, massa e percentual de polpa e relação polpa/casca (P/C) de manga 'Palmer' em três níveis de adensamento de plantio	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Vista aérea da área experimental. Foto: Leandro Gonçalves.....	23
Figura 2- Esquematização do delineamento experimental na área plantada. Foto: Leandro Gonçalves	24
Figura 3- Manga ‘Palmer’ selecionada no pé. Foto: Emilia Muniz	26
Figura 4- Ilustração com indicação dos diâmetros transversal, longitudinal e ventral da manga ‘Palmer’ (adaptado de Borges Filho, 2018).....	27
Figura 5- Morfologia da manga (Borges Filho, 2018).	27
Figura 6- Valores médios de número de frutos por planta, número de frutos por hectare e massa total dos frutos por planta e produtividade para manga ‘Palmer’, em função de sete estratégias de irrigação utilizando PRD	38
Figura 7- Valores médios de massa total dos frutos por planta, massa média dos frutos por planta e produtividade em cinco estratégias de irrigação usando PRD.....	40
Figura 8- Valores médios de número de frutos por hectare e produtividade para manga ‘Palmer’, em função de três densidades de plantio, no Experimento 1 (8a e 8b) e no Experimento 2 (8c e 8d).....	41

LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

SST- Sólidos Solúveis Totais

ATT – Acidez Titulável Total

BRIX – Escala de Sólidos Solúveis

ETc – Evapotranspiração da cultura

ha – Hectare

IP – Irrigação Plena

PRD – Irrigação com Secamento Parcial Radicular

RDI – Irrigação com Déficit Controlado

t- Tolenada

RESUMO

MUNIZ, E. S., M.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *Campus* Guanambi, julho de 2025. **Produtividade e Qualidade de Frutos de Mangueira ‘Palmer’ sob Densidades de Plantio e Irrigação com Déficit Hídrico**. Orientador: Marcelo Rocha dos Santos.

A qualidade de um fruto depende da doçura, do valor nutricional, da cor e do tamanho. Fatores pré-colheita, como luz, temperatura, disponibilidade de carbono (ocasionada por sobreposição de copas) e manejo da irrigação, podem afetar essas qualidades. Há poucos estudos sobre o aumento da densidade de plantio da mangueira ‘Palmer’ sob irrigação com déficit hídrico e seu impacto na qualidade dos frutos. O objetivo com este trabalho foi avaliar o efeito de diferentes densidades de plantio e a irrigação com secamento parcial do sistema radicular (PRD) na produtividade e na qualidade dos frutos da mangueira ‘Palmer’. O experimento foi realizado em um pomar de mangueira ‘Palmer’, localizado em uma área experimental do Setor de Agricultura do IF Baiano *Campus* Guanambi. Foram desenvolvidos dois ensaios em esquema de parcela subdividida em blocos casualizados, com três densidades de plantios (333, 666 e 1.333 plantas ha⁻¹) alocados na parcela. No experimento 1, foram adotados sete níveis de PRD aplicados na fase de produção (floração até colheita), alocados na subparcela, sendo: IP - Irrigação plena, 100% da evapotranspiração da cultura (ET_c); PRD50A7 - 50% da ET_c e alternância de sete dias; PRD50A3 - 50% da ET_c e alternância de três dias; PRD50A1 - 50% da ET_c e alternância de um dia; PRD65A7 - 65% da ET_c e alternância de sete dias; PRD65A3 - 65% da ET_c e alternância de três dias e PRD65A1 - 65% da ET_c e alternância de um dia. No experimento 2, foram adotados cinco níveis no fator PRD, alocados na subparcela, sendo: IP - Irrigação plena na fase de produção dos frutos, 100% da ET_c – duas laterais de gotejamento por fileira de plantas; L50 - 50% da ET_c com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% da ET_c, alternado a uma semana; PRD50A2S - 50% da ET_c, alternado a duas semanas e PRD50A3S - 50% da ET_c, alternado a três semanas. Foram avaliadas a produtividade e número de frutos e qualidade dos frutos (tamanho, peso, pH, acidez total e sólidos solúveis totais (SST) °Brix). Os dados foram submetidos à análise de variância. Como não houve interações significativas, foram comparadas as médias dos níveis nos fatores densidades de plantio e estratégia de irrigação PRD e, as médias

foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados apontam que aumentar a densidade de plantio, possibilita aumento da produtividade da mangueira ‘Palmer’ sem ocasionar alterações na qualidade físico-química dos frutos. A densidade 1.333 planta ha⁻¹ possibilitou maior número de frutos por hectare e produtividade cerca de quatro vezes maior que a menor densidade analisada. Uso do secamento parcial do sistema radicular não ocasiona impacto na qualidade final do fruto de mangueira ‘Palmer’. É possível usar a PRD com 50% da ETc com alternância a cada sete ou três dias, em mangueira ‘Palmer’, sem ocasionar redução na produtividade.

Palavras-chave: *Mangifera Indica* L., qualidade físico-química de manga, plantio adensado, PRD.

ABSTRACT

MUNIZ, E. S., M.Sc. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano *Campus Guanambi*, dezembro de 2024. **Productivity and Quality of ‘Palmer’ Mango Fruits under Planting Densities and Water Deficit Irrigation.** Adviser: Marcelo Rocha dos Santos.

The quality of a fruit depends on intrinsic characteristics, such as sweetness and nutritional value, and extrinsic attributes, such as color and size. Pre-harvest factors, such as light, temperature, carbon availability (caused by canopy overlap), and irrigation management, can influence these attributes. However, there is limited research on increasing the planting density of 'Palmer' mango trees under deficit irrigation and its impact on fruit quality. This work aims to evaluate the effect of different planting densities and partial rootzone drying (PRD) on fruit productivity and fruit quality of the ‘Palmer’ mango tree. The experiment was conducted in a ‘Palmer’ mango orchard located in an experimental area of the Agriculture Sector at IF Baiano – Guanambi Campus. Two trials were developed using a split-plot design in a randomized complete block scheme, with three planting densities (333, 666, and 1,333 plants ha⁻¹) assigned to the main plots. In Experiment 1, seven levels of Partial Rootzone Drying (PRD) were applied during the fruit production stage (from flowering to harvest), allocated to the subplots, as follows: FI – Full irrigation, 100% of crop evapotranspiration (ET_c); PRD50A7 – 50% of ET_c with 7-day alternation; PRD50A3 – 50% of ET_c with 3-day alternation; PRD50A1 – 50% of ET_c with daily alternation; PRD65A7 – 65% of ET_c with 7-day alternation; PRD65A3 – 65% of ET_c with 3-day alternation; and PRD65A1 – 65% of ET_c with daily alternation. In Experiment 2, five PRD strategies were adopted, also allocated to the subplots: FI – Full irrigation during fruit production, 100% of ET_c with two drip lines per plant row; L50 – 50% of ET_c with a single drip line per row; PRD50A1W – 50% of ET_c, alternated every week; PRD50A2W – 50% of ET_c, alternated every two weeks; and PRD50A3W – 50% of ET_c, alternated every three weeks. The following parameters were evaluated: yield, fruit count, and fruit quality attributes (size, weight, pH, titratable acidity, and total soluble solids – TSS, expressed in °Brix). Data were subjected to analysis of variance. As no significant interactions were detected, means of the levels within the factors planting density and irrigation strategy (PRD) were compared using Tukey’s test at a 5% significance level. The results indicate that increasing planting density increases 'Palmer' mango productivity without altering the physical

and chemical quality of the fruit. A density of 1,333 plants ha⁻¹ yielded a higher number of fruits per hectare and approximately four times higher productivity than the lowest density analyzed. The application of Partial Rootzone Drying does not impact the final quality of 'Palmer' mango fruit. It is possible to use PRD at 50% of ET_c, alternating every 7 or 3 days, on 'Palmer' mango trees without reducing productivity.

Keywords: *Mangifera Indica* L., mango physicochemical quality, dense planting, PRD.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo da mangueira exerce grande importância econômica no setor agrícola e classifica o Brasil como um dos maiores exportadores do mundo, ficando atrás somente do México e Tailândia (FAO, 2022). Isso se deve ao uso da agricultura irrigada em estados da região nordeste, que possuem grande destaque nacional com produção da mangicultura irrigada, mais especificamente no Vale do São Francisco, que abrange cidades da Bahia e Pernambuco. As variedades mais produzidas que atendem os padrões de qualidade e aceitabilidade dos consumidores, tanto nacionais, quanto internacionais são as mangas ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ (Araújo; Moraes; Carvalho, 2017).

A manga ‘Palmer’ apresenta grande atratividade no mercado, pois é um fruto aromático, de coloração avermelhada atraente, pouca ou nenhuma fibra, polpa doce e pouco ácida, fruto grande pesando em média 500g e alto rendimento de polpa, o que agrada e atende ao paladar do público consumidor.

Contudo, em regiões semiáridas, os índices de pluviosidade são baixos e a distribuição temporal de chuvas não é uniforme, ocasionando períodos de estiagem e escassez hídrica, assim, se faz necessária implantação de estratégia e sistema de irrigação que dribles os gargalos encontrados. Existe possibilidade de aumentar a produtividade da água de irrigação, utilizando a irrigação por secamento parcial do sistema radicular (PRD), que consiste basicamente em irrigar uma metade do sistema radicular e deixar a outra exposta ao secamento do solo sob estresse hídrico sem que o conteúdo de água reduza além da umidade crítica.

A densidade de plantio ou o espaçamento entre as árvores também impacta na produtividade, isso porque a depender dos espaçamentos pode-se enfrentar problemas de tratos culturais, além de problemas como exposição excessiva a luz solar, a temperatura, a disponibilidade de água e de carbono.

Trabalhos sobre o aumento da densidade de plantio em mangueira ‘Palmer’ sob irrigação com déficit hídrico, bem como o impacto desses fatores na qualidade dos frutos, ainda são escassos. Face ao exposto, o objetivo geral com este trabalho foi avaliar o efeito de diferentes densidades de plantio e irrigação com secamento parcial do sistema radicular (PRD) na produtividade de frutos e na qualidade dos frutos da mangueira ‘Palmer’.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura de mangueira e seu impacto econômico (nacional e regional)

A manga (*Mangifera indica* L.) é um fruto tipicamente tropical, com sabor e aroma característicos. São excelente fonte de vitaminas (A, B, C, E e K), minerais, fibras, carboidratos, antioxidantes e compostos flavonoides, sendo uma das frutas mais consumidas no mundo. Originária do continente asiático, essa espécie foi inserida no Brasil durante a colonização portuguesa que ocorreu no século XVI, contudo só alcançou importância significativa no mercado brasileiro por volta no século XX (Siqueira; Salomão, 2019; Gali, 2019).

A procura por frutos de mangueira vem aumentando consideravelmente nos últimos anos, tanto no mercado interno, quanto externo, alcançando preços compensadores. Em 2022 o Brasil arrecadou R\$ 2,122 bilhões, já em 2023 arrecadou R\$3,231 bilhões, com um aumento de mais de R\$1 BI proveniente da produção de mangas, só o estado da Bahia foi responsável por 49,79% desses rendimentos, ou seja, quase metade do rendimento anual do país, por isso a cultura de mangueira continua atuando de maneira substancial na economia da Região Semiárida Nordestina (IBGE, 2022; IBGE, 2023).

De acordo com dados do IBGE em 2023, o Brasil produziu 1.758.118 t de manga, o Nordeste é a maior região produtora do país, sendo que a Bahia se destaca como maior produtor dessa região, tendo produzido 704.173 t desses frutos, concentrando sua produção na mesorregião do Sudoeste e o Submédio do Vale do São Francisco. Apesar de existir centenas de variedades catalogadas, as que melhor se adaptam para as condições dessas regiões são Espada, Rosa, Haden, Keitt, Kent, Tommy Atkins, Palmer e Van Dyke, sendo que o Vale do São Francisco é considerado o mais importante polo de produção de frutas irrigada no Brasil (Silva, 2015).

Entre as cultivares mais produzidas, destaca-se a mangueira ‘Palmer’ que além de possuírem frutos grandes, tendo peso médio de 400-600 g, mas podendo chegar a pesar até 900 g, são frutos muito aromáticos, possuem tamanho alongado, são firmes e praticamente desprovidos de fibras, proporcionando melhor experiência sensorial, possuem coloração esverdeada ou arroxeada quando imaturos e muito avermelhados quando já totalmente maduros, apresentando polpa bem amarelada e atingindo 19 °Brix (Fonseca *et al.*, 2006; Silva, 2015; Gali, 2019).

2.2 Semiárido

O Nordeste é uma das cinco regiões que compõem a divisão geográfica do Brasil, caracterizando-se como a região do país com maior número de estados que a compõe, sendo eles: Rio Grande do Norte, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Bahia, Sergipe e Alagoas. A região Nordeste possui a maior porção do semiárido, que por sua vez é um clima caracterizado pelo balanço hídrico negativo, resultante de baixo índice pluviométrico (precipitações médias anuais inferiores a 800 mm), possui baixa umidade relativa do ar (média em torno de 50%), temperaturas elevadas (as médias anuais variam de 23° a 27° C), insolação média de 2800 h ano⁻¹, temperaturas, evaporação de 2.000 mm ano⁻¹ e chuvas amenas concentradas em um curto período do ano (Moura *et al.*, 2007; Nunes; Silva, 2020).

Neste ambiente, onde o clima é uma das principais características, a ocorrência de secas e a precipitação concentrada em quatro meses do ano são determinantes para a sobrevivência da produção agrícola, fenômenos meteorológicos que ocasionam impacto nas precipitações no Semiárido brasileiro apresenta alerta, os eventos El Niño/La Niña/Oscilação Sul podem provocar desde período de cheia a períodos de longa estiagem. Devido à instabilidade climática, a irrigação se torna indispensável quando se busca garantir a produção agrícola, entretanto o uso irracional e o mal gerenciamento dos recursos hídricos de boa qualidade é um importante gargalo para essa produção (Moura; Sobrinho; Silva, 2019; Santos *et al.*, 2020).

Apesar dos problemas enfrentados na região, segundo Castro (2018), nas últimas décadas, na tentativa de promover um modelo de agricultura de grande produtividade, sucessivos governos têm investido na infraestrutura hídrica para a criação de diversos distritos de irrigação na região. Apesar dos custos, estratégia de irrigação se torna uma possibilidade apresentada como a resposta para a superação da escassez hídrica, que limita o desenvolvimento da agricultura regional. Localidades no Vale do São Francisco apresentam ótimos resultados decorrentes dos polos de irrigação instalados na região, como os de fruticultura irrigada, ou seja, os desafios climáticos podem ser superados quando se trabalha com estratégias de irrigação eficientes.

2.3 Irrigação na cultura da mangueira

A irrigação teve avanço considerável nas últimas décadas, com o aprimoramento de novos métodos de levar água ao solo e às culturas, além de novas áreas irrigadas. A cultura da manga em condições irrigadas vem sendo praticada principalmente no Semiárido, onde os recursos hídricos são escassos e a necessidade de racionalizar o uso da água é de extrema importância, ou seja, a eficiência de uso da água (EUA) deve ser a maior possível (Sousa *et al.*, 2011).

A irrigação se faz extremamente necessária para a mangueira, principalmente durante os primeiros meses após o plantio até início da produção. O cultivo de mangueira pode se desenvolver plenamente em um clima semiárido, isso porque essa cultura se adapta às condições do meio onde é inserida, consegue sobreviver, mesmo em condições extremas com longos períodos de estiagem, e quando utilizado de déficit hídrico de forma estratégica pode-se realizar a indução floral, fazendo com que as plantas reduzam o vigor vegetativo e entrem em repouso, favorecendo a floração (Fonseca *et al.*, 2006; Galli, 2019).

Vários são os métodos de irrigação que podem ser utilizados na cultura da mangueira. Devido à escassez hídrica, método de irrigação localizada como a microaspersão e o gotejamento são os mais difundidos no Brasil, por requerer menor vazão, e apresentarem maior eficiência, além de permitirem a fertirrigação (fertilizantes incorporados junto à água de irrigação) e não aumentarem o risco de ocorrência de doenças (Sousa *et al.*, 2011; Cotrim *et al.*, 2019).

Santos *et al.* (2020b), quando compararam estratégias de irrigação com déficit hídrico controlado (RDI) sob microaspersão e irrigação lateralmente alternada (PRD) sob gotejamento com mangueira ‘Tommy Atkins’ e ‘Palmer’, constataram que, a mangueira ‘Tommy Atkins’ teve melhores resultados com microaspersão, enquanto a mangueira ‘Palmer’ obteve melhor resultado com a irrigação localizada por gotejamento, que, por sua vez apresentou maior produtividade e eficiência no uso da água.

2.4 Irrigação com secamento parcial do sistema radicular

A agricultura irrigada é a atividade responsável por consumir a maior parte da água doce disponível no mundo, e, de acordo com condições climáticas previstas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), a tendência é que as alterações climáticas

se intensifiquem, e que isso atrapalhe o ciclo da água, provocando secas mais intensas e causando escassez dos recursos hídricos. Analisando esse contexto, torna-se necessário a otimização dos sistemas de irrigação e o aumento da eficiência do uso da água pelas culturas (EUA). Uma das alternativas para aumentar a EUA é a redução da transpiração ou evapotranspiração, e para isso são utilizadas algumas metodologias, como a irrigação com déficit hídrico regulado em fases de crescimento vegetativo (RDI) das culturas, e a irrigação por secamento parcial do sistema radicular (PRD) (IPCC, 2021; Sampaio *et al.*, 2010).

A técnica PRD consiste em irrigar partes das raízes, enquanto a outra parte não recebe irrigação (ocorre secamento do solo) e alternando os lados em um certo período. Como a mangueira é uma planta que exige menos água, em comparação com outros tipos de culturas frutíferas, essa estratégia possibilita reduzir o uso da água, além de diminuir custos, o que impacta no ganho econômico, pois para a cultura de mangueira o aumento da lâmina de irrigação nem sempre possibilita aumento da produtividade (Sampaio *et al.* 2010, Cotrim *et al.* 2019).

Conforme descrito por Cotrim et al. (2019), a teoria por trás das estratégias PRD e RDI, é que a baixa disponibilidade de água no solo induz à síntese do ácido abscísico (ABA) pelas raízes e sua translocação via xilema até a parte aérea, resulta no fechamento parcial dos estômatos, controlando o crescimento vegetativo e, por consequência, reduzindo a transpiração e ocorre menor perda de água da planta para a atmosfera. Para a estratégia PRD, a metade da raiz que é irrigada fornece maior aporte hídrico para a planta (mantendo alto o potencial hídrico), enquanto a outra parte das raízes sofre estresse hídrico moderado e produz sinais químicos que reduzem a transpiração. Lima et al. (2015) evidenciam que o fechamento estomático no PRD, quando comparado com um tratamento totalmente irrigado, acontece de forma mais eficiente, consequentemente ocorrendo a diminuição da condutância estomática, que, por sua vez, está relacionada à sensibilidade da planta à seca e à intensidade do estresse hídrico.

2.5 Densidade de plantio

Não são só a estratégia e o sistema de irrigação que impactam na produtividade dos pomares, a densidade de plantio também apresenta impactos significativos. Segundo Kumar (2019), a densidade de plantio pode afetar diretamente a produtividade do pomar, isso porque a baixa produtividade está relacionada a má gestão do pomar, ou seja, gestão da água, nutriente e o espaçamento de árvores mais amplo com copas muito densas, que dificultam a captação de

luz solar, não permitindo ventilação adequada, além de aumentar a incidência de doenças e pragas.

As técnicas de manejo da copa, como a poda e o uso de reguladores vegetais, são mais comuns em altas densidades de plantio, ou seja, a escolha do espaçamento afeta nos custos de produção, uma vez que se árvores estiverem muito próximas, há sobreposição de copas que demandam maior periodicidade com tratamentos culturais, isso também vale para os espaçamentos nas entrelinhas, pois ruas mais estreitas dificulta as práticas como pulverizações e colheita (Silva, 2015).

Em um estudo com mangueira ‘Tommy Atkins’ Sousa et al. (2012) testaram cinco densidades de plantio: 250 (controle), 357, 555, 1.000 e 1.250 plantas por hectare, foram avaliados variáveis vegetativas e reprodutivas das plantas, além de parâmetros de qualidade dos frutos (Brix, acidez titulável, pH, comprimento do fruto, diâmetro dorsal do fruto, peso e polpa do fruto), os resultados encontrados foram que o adensamento de plantio trouxe significativa diminuição do crescimento das plantas, isso a partir de 555 plantas ha⁻¹, além de uma redução da percentagem de florescimento, e da produtividade de frutos por pé e por área, contudo quanto a qualidade dos frutos não houve alteração significativa.

2.6 Qualidade dos frutos de mangueira no pós-colheita

Qualidade é entendida como um parâmetro que confere aspectos positivos a um produto ou serviço, portanto, pode-se, por definição, dizer que qualidade de fruto é tudo aquilo que lhe confere características positivas aos atributos intrínsecos (textura, doçura, acidez, aroma, vida de prateleira e composição nutricional) e extrínsecos (cor, peso ou dimensões (tamanho)) (LÉCHAUDEL & JOAS, 2007). Segundo Galli (2019) os padrões de qualidade de manga para a exportação devem que apresentar alta produtividade, coloração atraente (preferencialmente avermelhada) polpa doce, com °Brix superior a 17% e relação brix/acidez superior a 40.

Os parâmetros de qualidade dos frutos podem variar de uma cultivar para outra por possuírem características individuais, contudo fatores relacionados à pré-colheita podem interferir na qualidade. Léchaudel e Joas (2007), em seus estudos, descrevem que a qualidade do fruto da mangueira pode sofrer variações muitas vezes indesejáveis quanto à luz, à temperatura, à disponibilidade de água e de carbono (ocasionada por sobreposição de copas), o

raleio dos frutos na planta e o manejo da irrigação, ocasionando em frutos deficientes em nutrientes e minerais.

Simmons et al. (1995) observaram que quando a irrigação era interrompida entre a floração e a primeira metade do período de crescimento, ocorria estresse hídrico e afetava a taxa de crescimento e o tamanho final dos frutos, porém, quando submetida à escassez de água mais próximo do período de colheita, não havia qualquer efeito no tamanho dos frutos. A qualidade final dos frutos quanto ao tamanho, ou seja, frutos com polpas menores, sofre influência sob estresse hídrico precoce. Quando o processo vegetativo é afetado, isso pode causar desordem nas fases fenológicas, afetando também o processo de maturação, momento em vários compostos, podendo o estresse hídrico afetar na composição nutricional dos frutos de mangueira (Prakash et al., 2011).

2.7 Parâmetros físico-químicos de qualidade para manga no Brasil

O peso da polpa da manga representa a maior da massa total do fruto, impactando no seu rendimento, sendo que esse valor varia de uma cultivar para outra e de acordo o tipo de manejo realizado (sendo inclusive parâmetro físico de qualidade essencial para frutos destinados para o beneficiamento de agroindústrias), por isso os parâmetros físico-químicos de qualidade da manga são definidos pela polpa de manga, que segundo a legislação brasileira, através Instrução Normativa SDA nº 37 de 01 de outubro de 2018, é definida como o produto obtido da parte comestível da manga (*Mangifera indica* L.), através de processo tecnológico adequado, que apresentem os respectivos valores definidos para cada parâmetro, independente da variedade.

Brasil (2018) define valores mínimos permitidos, não tendo um máximo que não pode ser ultrapassado, para os sólidos solúveis totais em °Brix, a 20° C, sendo que estes valores não podem ser inferiores a 11, sólidos totais (g/100g) 11,5, para pH 3,5, para acidez total expressa em ácido cítrico (g/100g) 0,30 e ácido ascórbico (mg/100g) 6,1, não tendo valores estabelecidos para relação SST/ATT.

2.8 Avaliações físico-químicas em manga

2.8.1 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Os sólidos solúveis totais (SST) são componentes sólidos que são solúveis em água, no caso das frutas, o SST é um representativo do teor de açúcares, pois, a frutose (monossacarídeo

que fornece dulçor) é o sólido solúvel encontrado em maior quantidade. Os valores de SST podem variar de um fruto para outro, até mesmo se forem de uma cultivar para a outra. Em fruto de mangueira, Costa et al. (2019) encontraram valores de SST variando de 5,99 a 14,99 para manga ‘Palmer’ e 6,08 a 11,16 para manga ‘Tommy Atkins’. O SST é um indicador de maturidade, já que seu valor varia de acordo com o estágio de maturação, além de ser um parâmetro para determinar a qualidade de frutas, uma vez que expressa o dulçor, apesar da acidez total titulável (ATT) também interferir no sabor (Vilas Boas *et al.*, 2004; Lucena, 2006).

2.8.2 Relação SST/ATT

De acordo com Rêgo (2023), o início do amadurecimento em manga é caracterizado por intensa degradação de clorofila (pigmento que fornece cor esverdeada) da casca e síntese de carotenóides, pigmentos responsáveis pela cor amarela da polpa. Simultaneamente a isso, o teor de SST aumenta de acordo com o avanço desse estágio, enquanto por sua vez a ATT diminui, de acordo a concentração de SST se torna cada vez maior, há uma redução acentuada da acidez titulável, fazendo uma relação inversamente proporcional. Isso faz da relação SST/ATT um dos parâmetros mais utilizados para avaliar o sabor da uma fruta, fazendo com que essa relação seja mais representativa quando comparada à medição isolada dos sólidos solúveis totais/açúcares ou da acidez (Chitarra; Chitarra, 2005; Lucena, 2006; Moura, 2016).

2.8.3 Acidez total titulável (ATT)

A acidez é um indicador de sabor ácido ou azedo em frutas, isso acontece devido à presença de ácidos orgânicos nesses tipos de vegetais. A acidez total titulável nada mais é que o teor de ácido presente em uma amostra. Dentro da indústria de alimentos, o uso de vários ácidos orgânicos são permitidos. Alguns são muito comuns e são encontrados tanto em frutas e em hortaliças, como por exemplo, o ácido cítrico, presente no limão e na laranja; ácido málico, presente em banana, coco e maçã, e o ácido tartárico presente em variedades de uva. A acidez presente nos alimentos, além de determinar a relação do dulçor de um produto ou alimento, é também um importante índice para a avaliação da qualidade e maturidade de algumas frutas como a manga (relação entre SST/ATT) (AROUCHA et al., 2010). A depender do tipo de fruta analisada, a acidez se comporta de maneira diferente durante o amadurecimento, em frutas cítricas há decréscimo, enquanto outras frutas, como, a banana há um acúmulo, sendo que este tipo de evento está associado à redução da atividade enzimática (Chitarra; Chitarra, 2005).

2.8.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

Segundo Feltre (1992), o pH é a acidez atual ou a acidez real da solução, fazendo do pH o indicador da concentração dos íons H^+ que estão dissociados ou ionizados (em equilíbrio) na solução. A acidez total de uma solução por exemplo, é a soma do H^+ ionizado e não ionizado, ou seja, é a soma da acidez real (pH) e a acidez potencial, que por sua vez é a concentração de ácidos não ionizados ou não dissociados de uma solução, mas que podem se ionizar futuramente. É, a partir desse indicador que a indústria de alimentos consegue preservar alimentos, pois utiliza o efeito do pH sobre os micro-organismos, como é o caso do controle de *Clostridium Botulinum* em conservas (Raimundo *et al.*, 2009).

2.9 Parâmetros físicos de qualidade para manga

Apesar do tempo necessário de desenvolvimento ser importante para a maturação do fruto de mangueira, este período pode mudar conforme a variedade, as condições edafoclimáticas onde a planta é cultivada, o porte da planta e tratamentos culturais, fazendo com que características morfológicas como a mudança no tamanho e na aparência do fruto, sejam as mais observadas durante o crescimento do fruto de manga, ocasionando assim que o tamanho do fruto seja uma característica que ajuda a definir índice de maturidade. A taxa de crescimento medida em frutos em desenvolvimento pode ser determinada com base no diâmetro, comprimento, circunferência, peso, volume, coloração e formato do fruto, desde a antese até a maturação do fruto, fazendo com que os valores finais encontrados para essas características, após a colheita, sejam representativos de desenvolvimento correto da fruta (Castro Neto; Reinhardt, 2003).

Contudo para determinar o índice de maturidade, com base no tamanho do fruto, deve-se levar em conta a genética da cultivar. Ao avaliar acessos de manga Ubá, Rufini *et al.* (2011) encontraram médias de 71,58 mm e 56,66 mm para diâmetro longitudinal e transversal, respectivamente. Silva *et al.* (2012) verificaram diferenças significativas entre as cultivares de mangueiras Bourbon, Haden, Palmer, Tommy Atkins e Parwin, no mesmo estádio de maturação, no município de São Manuel/SP, encontrando valores de massa fresca variando de 431,0 g ('Haden') a 562,4 g ('Palmer'), diâmetro longitudinal variando de 9,33 cm ('Haden') a 13,67 cm ('Palmer') e transversal de 7,25 cm ('Bourbon') a 8,93 cm ('Parwin'), sendo que das

cultivares estudadas, os frutos de ‘Palmer’ apresentaram os atributos massa fresca, superiores aos frutos das cultivares Tommy Atkins, Bourbon, Haden e Parwin.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus Guanambi*, localizado no Perímetro Irrigado de Ceraíma, Município de Guanambi, região Sudoeste da Bahia, com latitude de 14° 17' 26" S, longitude de 42° 42' 48" W e altitude de 538 m, no centro da área experimental. De acordo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw: semiárido quente e seco, temperatura e precipitação médias anuais de 25,6 °C e 680 mm, respectivamente, sendo o período chuvoso concentrado nos meses de novembro a março.

O sistema de irrigação utilizado foi o gotejamento, com duas linhas laterais por fileira de plantas, em cada lateral e por planta, foram utilizados 3 gotejadores autocompensantes com vazão unitária 8 L h⁻¹, espaçados entre si por 0,75 m. Utilizando do princípio de energia de posição (que faz com que um fluido desloque de um local a outro), a água pressurizada foi deslocada até a área por gravidade e possibilitou trabalhar em uma pressão manométrica no início da derivação de 100 kPa.

Foram desenvolvidos dois experimentos, ambos com uso dos mesmos fatores (densidade de plantio e irrigação com secamento parcial do sistema radicular). No experimento 1, as alternâncias do lado irrigado na PRD tiveram maior frequência e no Experimento 2, menor frequência. O fato de não ter sido incorporado todos os tratamentos em apenas um experimento, é devido a distribuição de plantio existente já estar configurada em duas áreas (Figura 1).



Figura 1- Vista aérea da área experimental. Foto: Leandro Gonçalves

Em ambos os experimentos, o delineamento experimental foi em bloco casualizado em esquema de parcelas subdivididas, com três densidades de plantios alocadas na parcela e a estratégia de irrigação de secamento parcial do sistema radicular ou irrigação lateralmente alternada (PRD) na subparcela, e quatro repetições (Figura 2). É possível observar, pela Figura 2, que, em cada bloco, foi realizado, antes do plantio, o sorteio para distribuição dos níveis no fator densidade de plantio. No início do primeiro e no final do quarto bloco, para ambas as áreas experimentais, há uma fileira de planta como bordadura externa. A quantidade de plantas úteis na subparcela foram: duas plantas na densidade de 333 plantas ha^{-1} , 3 plantas na densidade de 666 plantas ha^{-1} e nove plantas na densidade de 1.333 plantas ha^{-1} . Maior quantidade de plantas na maior densidade, teve como objetivo proporcionar áreas das parcelas semelhantes entre si. Na subparcela, há uma planta como bordadura em cada extremidade.



Figura 2- Esquematisação do delineamento experimental na área plantada. Foto: Leandro Gonçalves

As densidades nos plantios tradicionais são geralmente menores que 333 plantas por hectare, no entanto, segundo Barbosa (2021), alguns produtores no Vale do São Francisco, especificamente no Polo Juazeiro/Petrolina, já utilizam até 1.200 plantas por hectare. Assim, este trabalho, sugere a avaliação de densidade tradicional, intermediária e superadensado, para com isto, realizar uma interação com estratégias de irrigação com déficit e alcançar elevada produtividade da água (relação entre a produtividade e a lâmina de irrigação aplicada), ou seja, aumentar a produção e reduzir a quantidade de água aplicada por unidade de área. Diante disso, foi utilizado as densidades de plantio de 333, 666 e 1.333 plantas por hectare, para os espaçamentos de 5 x 6, 5 x 3 e 5 x 1,5 m, respectivamente.

No experimento 1, foram usados os seguintes níveis no fator PRD: IP - Irrigação plena na fase de produção dos frutos, 100% da ET_c; PRD50A7 - 50% da ET_c e alternância de sete dias; PRD50A3 - 50% da ET_c e alternância de três dias; PRD50A1 - 50% da ET_c e alternância de um dia; PRD65A7 - 65% da ET_c e alternância de sete dias; PRD65A3 - 65% da ET_c e alternância de três dias e PRD65A1 - 65% da ET_c e alternância de um dia. No experimento 2, foram adotados cinco níveis no fator PRD, alocados na subparcela, sendo: IP - Irrigação plena na fase de produção dos frutos, 100% da ET_c – duas laterais de gotejamento por fileira de plantas; L50 - 50% da ET_c com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% da ET_c, alternado a uma semana; PRD50A2S - 50% da ET_c, alternado a duas semanas e PRD50A3S - 50% da ET_c, alternado a três semanas. As lâminas foram aplicadas continuamente durante todo o ciclo produtivo, ou seja, desde a indução floral até a fase de colheita.

O manejo da cultura seguiu as recomendações conforme Siqueira, Salomão e Borém (2019). As plantas, após a colheita, foram podadas; nesta época, coincidiu com o período chuvoso da região, portanto, só foi realizada irrigação suplementar, até as plantas emitissem dois fluxos vegetativos, bem como, a realização de adubação mineral e orgânica. Após a emissão dos fluxos vegetativos, foi cessada a irrigação. Como nesse período houve ocorrência de chuvas, foi realizada aplicação de paclobutrazol (PBZ) para inibir a biossíntese de giberelina e, posteriormente, aplicação de Ehtrel para maturação dos ramos. Com aparecimento de sinais de epinastia, aplicou-se o nitrato de cálcio para quebra da dormência dos ramos e emissão de flores.

Após o início da floração, foi iniciada a aplicação dos tratamentos de irrigação, conforme as estratégias de PRD em cada experimento, até colheita dos frutos.

3.1 Avaliação de produtividade da cultura

Após a colheita, os frutos foram selecionados por densidade de plantio, por reposição hídrica nas estratégias de irrigação e por repetições, contabilizadas e pesadas. A produtividade total e o número de frutos foram comparados para cada tratamento (Densidade de plantio x reposições nas estratégias).

3.2 Análises da qualidade dos frutos

Como há fatores externos que podem causar queda do fruto (como peso que o fruto exerce no galho, força do vento (fazendo o fruto balançar ou colidir com o outro)), foram separados dois frutos (Figura 3) de todos os tratamentos (para que houvesse pelo menos um a ser utilizado), sendo colhido e utilizado um fruto por unidade experimental.

Como os experimentos foram conduzidos em esquema de parcelas subdivididas, sendo assim 4x7 para o Experimento 1 e 4 x 5 para o Experimento 2, ambos com três repetições, avaliando 84 amostras e 60 amostras para o cada experimento respectivamente.



Figura 3- Manga ‘Palmer’ selecionada no pé. Foto: Emilia Muniz

Estes frutos foram identificados e levados ao Laboratório de Análises Química do IF Baiano *Campus* Guanambi, onde foram medidos diâmetros transversal e longitudinal; massa total dos frutos, despulpamento para medição de massa da casca, polpa e caroço (para determinar rendimento de polpa); foram analisados no mesmo dia (para evitar o mínimo de variabilidade possível, devido a maturação dos frutos) o teor de sólidos solúveis totais (SST); a acidez total

titulável (ATT); a relação SST/ATT e o pH da polpa. Todas as análises físico-químicas foram realizadas de acordo com a metodologia proposta por Instituto Adolf Lutz (2008).

3.2.1 Diâmetros Transversal e Longitudinal

Os diâmetros foram determinados com auxílio de um paquímetro com escala graduada em milímetros (mm) e expressos na mesma unidade de medida do equipamento, como demonstrado na Figura 4.

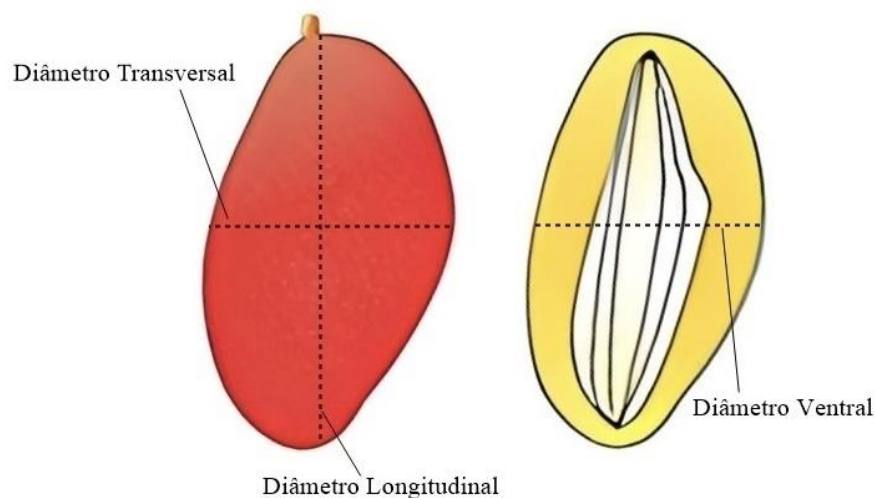


Figura 4- Ilustração com indicação dos diâmetros transversal, longitudinal e ventral da manga 'Palmer' (adaptado de Borges Filho, 2018).

3.2.2 Massa total e Despolpamento do fruto

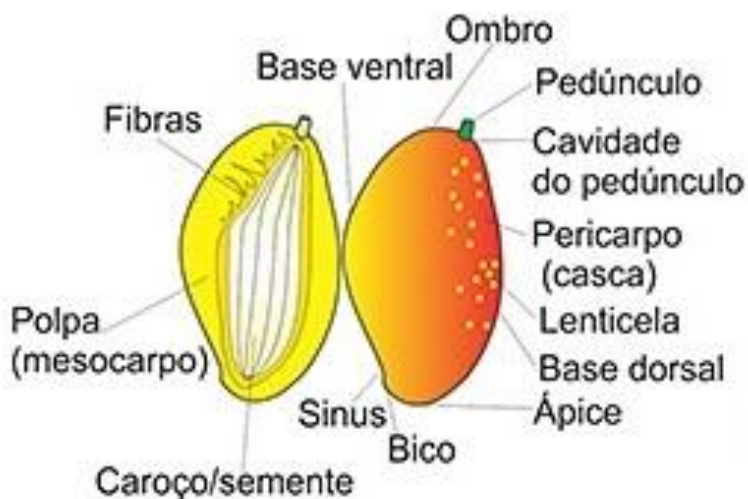


Figura 5- Morfologia da manga (Borges Filho, 2018).

Cada fruto foi pesado e despulpado individualmente, em seguida foram separadas a casca (pericarpo), a polpa (mesocarpo) e o caroço (semente) (Figura 5) e, novamente, foi realizada a pesagem. Todas as pesagens foram feitas utilizando balança semianalítica, considerando duas casas decimais. A partir dos resultados encontrados foram feitos os cálculos de percentual da massa da casca, polpa e caroço para determinar rendimento de polpa, dividindo o valor da massa total do fruto inteiro pela massa de cada fração (casca, polpa ou caroço), e multiplicado por cem.

3.2.3 Sólidos Solúveis Totais (SST)

Foi quantificado a partir de purê de manga, obtido da maceração da polpa da manga e medido com a utilização de refratômetro digital Milwaukee 0-85% Brix. Os resultados foram expressos em graus Brix.

3.2.4 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH foi medido utilizando multiparâmetro de bolso 3093 AKSO calibrado com as soluções padrão de pH ácido e básico.

3.2.5 Acidez Total Titulável

A acidez total foi determinada por titulometria com solução de NaOH 0,1M sendo os resultados expressos em percentual (%) de ácido cítrico na massa fresca.

3.2.6 Relação SST/ATT

Também conhecida como *ratio*, a relação SST/ATT foi obtida a partir da divisão dos valores de resultados encontrados para os sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

3.3 Análises dos dados

Os dados das características avaliadas foram submetidos à análise de variância. Não houve interações significativas, então utilizou-se o teste de Tukey a 5% de significância para comparação das médias dos fatores isolados, densidades de plantio e estratégias de irrigação com resultados obtidos a partir das análises de qualidade físico-químicas, parâmetros de qualidade física e produtividade dos frutos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância do experimento 1 (Tabela 1) mostrou que não houve interação entre os fatores estratégias de irrigação (EI) e densidade de plantio (DP) nas variáveis analisadas. Houve efeito significativo do fator DP sobre o número de frutos por hectare e a produtividade (ambos $p < 0,05$). A densidade de plantas não influenciou significativamente a massa média e a massa total dos frutos por planta. O fator EI apresentou efeito significativo sobre a produtividade, a massa média e a massa total dos frutos por planta.

Tabela 1- Análises de variância para as variáveis, número de frutos por hectare, produtividade, massa média dos frutos e massa total dos frutos por planta para o experimento 1, IF Baiano Campus Guanambi, 2025.

FV	GL	Número de frutos por hectare	Produtividade	Massa média dos frutos por planta	Massa total dos frutos por planta
		S	S	S	S
DP	2	0,0000	0,0000	0,1441	0,2145
Bloco	3	0,4919	0,6148	0,1938	0,6234
Erro 1	6				
EI	4	0,0726	0,0075	0,0135	0,0125
EI*DP	8	0,2357	0,1473	0,9075	0,7272
Erro 2	36				
CV 1(%)		26,85	16,62	8,76	23,32
CV 2(%)		28,12	23,40	9,74	24,34

FV- Fonte de variação; GL- Grau de liberdade; QM- Quadrado médio; S- Significância; CV- Coeficiente de variação; EI- Estratégia de irrigação; DP- Densidade de plantio.

O resultado das análises de variância para as variáveis pH, massa do caroço e massa da casca no experimento 2 constam na Tabela 2. Para essas variáveis, não houve interações significativas entre os fatores EI e DP. Porém, houve efeito estatisticamente significativo ($p < 0,05$) da estratégia de irrigação para todas as variáveis. Por outro lado, o fator DP não teve efeito significativo sobre nenhuma das variáveis.

Tabela 2- Análises de variância para as variáveis pH, massa do caroço e massa da casca para o experimento 2, IFBaiano Campus Guanambi, 2025.

FV	GL	pH	Massa do caroço	Massa da casca
		S	S	S
DP	2	0,0712	0,9517	0,6568
Bloco	3	0,0322	0,1317	0,0872
Erro 1	6			
EI	6	0,0312	0,0472	0,0113
EI*DP	12	0,8379	0,7030	0,5043
Erro 2	54			

CV 1(%)	6,48	16,59	18,94
CV 2(%)	6,96	15,63	18,40

FV- Fonte de variação; GL- Grau de liberdade; QM- Quadrado médio; S- Significância; CV- Coeficiente de variação; EI- Estratégia de irrigação; DP- Densidade de plantio.

O resultado da análise de variância para as variáveis números de frutos por planta, massa total dos frutos por planta, número de frutos por hectare e produtividade para o Experimento 2 (Tabela 3), assim como no Experimento 1, mostrou que não houve interação entre os fatores estratégias de irrigação (EI) e densidade de plantio (DP) nas variáveis analisadas. Houve efeito significativo ($p < 0,05$) do fator EI sobre todas as variáveis avaliadas: número de frutos por planta, massa total por planta, número de frutos por hectare e produtividade. Houve efeito significativo do fator DP no número de frutos por hectare e a produtividade, mas não sobre o número de frutos por planta nem sobre a massa total por planta.

Tabela 3- Análises de variância para as variáveis números de frutos por planta, massa total dos frutos por planta, número de frutos por hectare e produtividade para o experimento 2, IF Baiano Campus Guanambi, 2025.

FV	GL	Número de frutos por planta	Massa total dos frutos por planta	Número de frutos por hectare	Produtividade
		S	S	S	S
DP	2	0,8890	0,6659	0,0002	0,0001
Bloco	3	0,1250	0,3280	0,2157	0,1103
Erro 1	6				
EI	6	0,0058	0,0330	0,0086	0,0415
EI*DP	12	0,2979	0,7033	0,2781	0,6322
Erro 2	54				
CV 1(%)		37,75	34,17	46,70	44,29
CV 2(%)		23,99	26,71	28,11	27,97

FV- Fonte de variação; GL- Grau de liberdade; QM- Quadrado médio; S- Significância; CV- Coeficiente de variação; EI- Estratégia de irrigação; DP- Densidade de plantio.

Ao analisar os resultados, constatou-se que não houve diferenças de qualidade dos frutos entre as estratégias aplicadas, pode-se definir que essas condições aplicadas não impactam na qualidade do fruto, quanto as características físico-químicas. Na Tabela 4, pode-se observar a amplitude de valores encontrados para indicadores físico-químicos de qualidade, e como esses apresentam consonância com valores encontrados em literatura, os exigidos pela lei brasileira e requeridos pelo mercado externo. De acordo com a IN SDA nº 37, de 1º de outubro de 2018, acidez total titulável, deve apresentar mínimo de 0,30 g de ácido cítrico por 100 g de polpa, o pH mínimo de 4,5 e os sólidos solúveis (°Brix) mínimo de 11. Apesar de não haver valores

estabelecidos para relação SST/ATT para frutas (como a manga) definidos pela legislação brasileira, alguns autores como Galli (2019) definem que os padrões de qualidade de manga para a exportação, pelo menos, são variáveis que apresentem alta produtividade e possui relação °Brix/acidez superior a 40.

Como parte da produção geral de mangas no Brasil é destinada para o mercado interno, os valores mínimos e máximos dos parâmetros físico-químicos devem seguir os parâmetros definidos pela legislação. Brasil (2018) define valores mínimos permitidos, não tendo um máximo que não pode ser ultrapassado, apesar disso na Tabela 4, são também expressados valores máximos encontrados.

Tabela 4- Valores para indicadores físico-químicos de qualidade para polpa de manga 'Palmer' encontrados no pomar durante o segundo ciclo produtivo, IF Baiano *Campus* Guanambi, 2025.

Aspectos físico-químicos	Mínimo	Máximo	Média±DP
pH	4,45	6,37	5,41+0,42
Acidez total titulável (% em ácido crítico)	0,08	0,29	0,15±0,04
Sólidos solúveis totais (°Brix)	11,50	24,50	16,35±1,78
Relação SST/ATT (ratio)	55,52	216,25	118,05±32,04

SST- Sólidos solúveis totais; ATT- Acidez total titulável; DP – Desvio Padrão.

Ao se basear, principalmente nos valores mínimos exigidos no mercado brasileiros, os resultados encontrados expressam que em cada uma das estratégias de irrigação utilizadas, em ambos os experimentos (utilizando sete e cinco tipos de estratégias distintas), os frutos apresentaram padrões de qualidade, pois houve conformidade desses valores.

Entre as médias encontradas para as variáveis físico-químicas, expressos na Tabela 5, apenas a acidez total titulável não atingiu os valores desejados em ambos os experimentos. Quando a acidez titulável é muito baixa, isso é um indicativo de alto grau de maturação (que ocasiona valores mais altos de SST), que pode acontecer principalmente por outros fatores, não tendo ligação direta com os fatores analisados, que no caso são as estratégias de irrigação, mas relacionados colheita após a fase adequada (de 95 a 120 dias após a floração) e a conservação dos frutos no pós-colheita. Carvalho (2023) em seu estudo avaliou a conservação pós-colheita de mangas pelo uso de revestimentos à base de pectina e carboximetilcelulose associados a ceras vegetais, no fim do experimento os frutos que não foram revestidos apresentaram aumento significativo no teor de sólidos solúveis totais (°Brix), bem como acidez total titulável significativamente mais baixo em comparação aos outros tratamentos. Corroborando com o

comportamento encontrado com os dados deste estudo, cujos frutos (assim como os frutos não revestidos) não utilizaram nenhuma tecnologia de conservação pós-colheita.

Em relação aos valores médios de pH (que houve variação estatística significativa) em função da PRD no experimento 1, variam entre 5,25 e 5,74, sendo que o tratamento com 50% da ETc e alternância de 7 dias e 1 dia não se diferiram, indicando que a alternância de irrigação pode impactar no pH dos frutos. Essa variação de pH é esperada, afinal se trata de estratégias que causam diferentes disponibilidades de água para a planta, contudo analisando isoladamente os valores, sabendo que o mínimo aceito é 4,5, todas as estratégias garantiram que o fruto esteja em conformidade (Brasil, 2018).

Tabela 5- Valores mínimos, máximos e média $\pm$ desvio padrão para as variáveis pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação SST/ATT na polpa de manga ‘Palmer’ em diferentes estratégias de irrigação com PRD

Exp.	Tratamentos	pH			Sólidos solúveis totais (°Brix)			Acidez total titulável (%)			Relação SST/ATT (<i>ratio</i>)		
		Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP
1	IP	5,13	6,04	5,41 $\pm$ 0,29a	11,50	17,60	15,16 $\pm$ 1,87	0,11	0,29	0,14 $\pm$ 0,05	55,52	138,26	113,00 $\pm$ 24,70
	PRD50A7	5,02	6,23	5,74 $\pm$ 0,36ab	14,60	19,80	17,05 $\pm$ 1,78	0,08	0,17	0,13 $\pm$ 0,02	104,85	203,75	137,35 $\pm$ 28,51
	PRD50A3	4,83	6,12	5,50 $\pm$ 0,46a	13,60	18,70	16,23 $\pm$ 1,50	0,11	0,24	0,14 $\pm$ 0,04	65,42	170,00	120,23 $\pm$ 31,20
	PRD50A1	4,55	6,02	5,25 $\pm$ 0,46b	12,80	18,50	15,88 $\pm$ 1,70	0,11	0,26	0,16 $\pm$ 0,04	57,69	152,73	103,04 $\pm$ 26,44
	PRD65A7	4,70	5,99	5,46 $\pm$ 0,30ab	13,80	20,00	16,78 $\pm$ 1,99	0,12	0,25	0,18 $\pm$ 0,04	64,00	145,93	97,53 $\pm$ 23,89
	PRD65A3	4,45	5,87	5,27 $\pm$ 0,43ab	13,40	18,20	15,35 $\pm$ 1,56	0,09	0,26	0,15 $\pm$ 0,05	61,57	168,89	108,56 $\pm$ 34,96
	PRD65A1	4,92	6,37	5,60 $\pm$ 0,51ab	13,80	21,10	16,35 $\pm$ 2,11	0,10	0,25	0,15 $\pm$ 0,05	59,60	200,95	120,47 $\pm$ 43,96
2	IP	4,59	5,99	5,38 $\pm$ 0,40	14,30	19,10	16,17 $\pm$ 1,55	0,10	0,19	0,15 $\pm$ 0,03	87,37	144,00	113,63 $\pm$ 17,75
	L50	4,83	5,94	5,20 $\pm$ 0,39	13,70	19,40	16,94 $\pm$ 1,52	0,10	0,20	0,16 $\pm$ 0,03	82,05	188,00	116,15 $\pm$ 37,00
	PRD50A1S	4,95	6,00	5,46 $\pm$ 0,31	15,70	18,70	16,97 $\pm$ 0,80	0,08	0,19	0,13 $\pm$ 0,04	84,86	216,25	143,01 $\pm$ 42,72
	PRD50A2S	4,92	6,24	5,36 $\pm$ 0,40	13,90	17,40	16,07 $\pm$ 1,09	0,10	0,19	0,14 $\pm$ 0,03	78,33	164,00	117,42 $\pm$ 24,77
	PRD50A3S	4,59	6,36	5,35 $\pm$ 0,47	13,70	24,50	17,27 $\pm$ 2,55	0,11	0,20	0,14 $\pm$ 0,03	86,15	153,13	126,17 $\pm$ 19,35

Exp – Experimento; IP - Irrigação plena, 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) no método de gotejamento convencional, duas laterais; PRD50A7 - 50% da ETc e alternância de 7 dias; PRD50A3 - 50% da ETc e alternância de 3 dias; PRD50A1 - 50% da ETc e alternância de 1 dia; PRD65A7 - 65% da ETc e alternância de 7 dias; PRD65A3 - 65% da ETc e alternância de 3 dias e PRD65A1 - 65% da ETc e alternância de 1 dia; L50- 50% da ETc com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% ETc com alternância de 1 semana; PRD50A2S - 50% ETc com alternância de 2 semanas; PRD50A3S - 50% ETc com alternância de 3 semanas; Mín – Mínimo, Máx – Máximo; DP – Desvio padrão, Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Assim como os resultados para o fator EI, foram semelhantes no fator DP (Tabela 6), também em ambos os experimentos, com indicadores como pH, °Brix e Relação SST/ATT em conformidade e com valores de ATT em não conformidade (menores que 0,30).

Tabela 6- Valores mínimos, máximos e média $\pm$ desvio padrão para as variáveis pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e relação SST/ATT na polpa de manga ‘Palmer’ em três níveis de adensamento de plantio

Exp.	Trat.	pH			Sólidos solúveis totais (°Brix)			Acidez total titulável (%)			Relação SST/ATT (<i>ratio</i>)		
		Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP	Mín.	Máx.	Média $\pm$ DP
1	D333	4,80	6,29	5,35 $\pm$ 0,40	13,40	21,10	16,15 $\pm$ 1,88	0,08	0,25	0,15 $\pm$ 0,04	59,60	203,75	114,18 $\pm$ 36,23
	D666	4,55	6,23	5,42 $\pm$ 0,44	11,50	19,80	15,85 $\pm$ 1,62	0,09	0,29	0,16 $\pm$ 0,06	55,52	168,89	107,52 $\pm$ 33,82
	D1333	4,45	6,37	5,61 $\pm$ 0,40	11,70	20,00	16,34 $\pm$ 0,11	0,11	0,24	0,14 $\pm$ 0,03	70,64	170,00	121,23 $\pm$ 26,28
2	D333	4,83	6,24	5,53 $\pm$ 0,39	13,70	18,80	16,67 $\pm$ 1,42	0,08	0,20	0,14 $\pm$ 0,03	78,33	215,00	128,40 $\pm$ 32,33
	D666	4,85	6,36	5,37 $\pm$ 0,40	14,40	24,50	17,12 $\pm$ 2,08	0,10	0,20	0,14 $\pm$ 0,03	82,05	184,76	123,71 $\pm$ 26,84
	D1333	4,59	5,74	5,15 $\pm$ 0,31	13,70	18,20	16,26 $\pm$ 1,26	0,08	0,19	0,15 $\pm$ 0,03	84,86	216,25	117,72 $\pm$ 33,79

Exp – Experimento; Trat – Tratamentos; D333 - Densidade de 333 plantas ha⁻¹; D666 - Densidade de 666 plantas ha⁻¹; D1333 - Densidade de 1.333 plantas ha⁻¹; Mín – Mínimo; Máx – Máximo; DP- Desvio Padrão.

As médias dos diâmetros transversais e longitudinais dos frutos não apresentaram diferenças significativas entre as estratégias de irrigação (Tabela 7) em ambos os experimentos. A maior média encontrada nos diâmetros dos frutos foi de 85,73 mm e 133,41 mm (transversal e longitudinal, respectivamente) na PRD65A1 para o Experimento 1, e 86,55 mm e 132,15 mm na PRD50A2S para o Experimento 2. Todos esses valores estão dentro do padrão exigido pelo mercado consumidor externo.

Esses resultados corroboram com os encontrados por Modesto (2013) e Nascimento (2022). Modesto (2013) observou que a manga ‘Palmer’ apresenta valores de diâmetro transversal 88,66 a 91,00 mm, sendo que esses valores podem variar de acordo com o ciclo produtivo. Já em relação ao diâmetro longitudinal, encontrou valores médios para a cultivar Palmer variando de 133,10 a 140,50 mm. Nascimento (2022) em seus estudos avaliou os diâmetros de manga ‘Palmer’ em função do aumento da lâmina de irrigação em diferentes ciclos de produção na região do Vale do Submédio São Francisco, encontrando valores médios de diâmetro transversal de 82,70 mm para lâmina de 25% ETc (menor ETc avaliada) a 89,60 mm para lâmina de 70% da ETc (maior ETc avaliada) e de diâmetro longitudinal de 127,20 mm para lâmina de 25% ETc a 136,00 mm para lâmina de 70% da ETc, para o segundo ciclo produtivo.

Tabela 7- Médias do diâmetro transversal e longitudinal e da massa dos frutos de manga ‘Palmer’ cultivadas no semiárido baiano em diferentes estratégias de irrigação

Experimento	Tratamentos	Diâmetro transversal (mm)	Diâmetro longitudinal (mm)	Massa do fruto (g)
1	IP	80,65	123,65	390,17
	PRD50A7	82,19	126,76	353,19
	PRD50A3	83,68	125,53	360,04
	PRD50A1	82,50	130,93	386,48
	PRD65A7	82,84	124,98	398,44
	PRD65A3	81,43	120,53	387,40
	PRD65A1	85,73	133,41	399,27
2	IP	81,23	122,79	399,83
	L50	85,02	128,05	411,32
	PRD50A1S	81,99	125,23	359,72
	PRD50A2S	86,55	132,15	377,63
	PRD50A3S	80,69	120,11	374,97

IP - Irrigação plena, 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) no método de gotejamento convencional, duas laterais; PRD50A7 - 50% da ETc e alternância de 7 dias; PRD50A3 - 50% da ETc e alternância de 3 dias; PRD50A1 - 50% da ETc e alternância de 1 dias; PRD65A7 - 65% da ETc e alternância de 7 dias; PRD65A3 - 65% da ETc e alternância de 3 dias e PRD65A1 - 65% da ETc e alternância de 1 dia; L50- 50% da ETc com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% ETc com alternância de 1 semana; PRD50A2S - 50% ETc com alternância de 2 semanas; PRD50A3S - 50% ETc com alternância de 3 semanas.

Para as estratégias de irrigação, as médias de diâmetro transversal, diâmetro longitudinal e massa dos frutos não diferiram entre as densidades de plantio (Tabela 8). Apresentaram médias variando de 82,03 a 82,14 mm e 125,40 a 127,44 mm, para os diâmetros transversal e longitudinal, respectivamente no Experimento 1, com média de massa entre 374,49 e 388,30 g, e 82,35 a 84,39 mm e 123,32 a 128,03 mm, no Experimento 2, com frutos com pesos entre 371,85 e 396,66 g.

Os resultados são semelhantes aos encontrados por Costa (2019), que em frutos com 20 dias após a colheita apresentaram médias de diâmetro transversal $87,28 \text{ mm} \pm 2,00$ e $144,06 \text{ mm} \pm 3,01$ para o diâmetro longitudinal. Algumas variações dos diâmetros podem ocorrer devido ao ponto de colheita e o peso do fruto, frutos pesados geralmente são frutos maiores, mas em questões proporcionais os resultados permanecem em conformidade. Costa et al. (2019), por exemplo, encontrou médias de diâmetro transversal e longitudinal variando de 87,28 a 90,80mm e 144,06 a 148,88 mm, respectivamente, em frutos com peso médio entre 485,04 e 586,66 g.

Tabela 8- Médias do diâmetro transversal e longitudinal e da massa dos frutos de manga ‘Palmer’ cultivadas no semiárido baiano em três níveis de adensamento de plantio

Experimento	Densidade de plantio (planta ha ⁻¹)	Diâmetro transversal (mm)	Diâmetro longitudinal (mm)	Massa do fruto (g)
1	333	82,03	125,40	374,49
	666	83,98	127,44	388,30
	1333	82,14	126,78	383,63
2	333	82,55	123,32	371,85
	666	82,35	125,66	385,56
	1333	84,39	128,03	396,66

A Tabela 9 mostra as médias de massa do fruto, massa de casca, massa de caroço, massa de polpa, suas relações percentuais e relação polpa/casca (P/C) de manga ‘Palmer’ em diferentes estratégias de irrigação. Em todas as estratégias as médias de rendimento (percentual) de polpa foram superior a 60%. O rendimento de polpa é um parâmetro muito utilizado no setor agroindustrial, sendo que valores inferiores a 60% são considerados inviáveis por acarretarem maiores custos. Quanto as massas da casca e do caroço, houve diferenças estatísticas, sendo que em ambas as variáveis analisadas as maiores médias foram na estratégia PRD65A1.

No experimento de Manso e Resende (2021) a média de massa dos frutos da variedade Palmer foi 549,20g, e apresentou médias de polpa, casca, caroço inteiro, casca do caroço e amêndoa iguais a 445,08, 41,98, 46,67, 13,52 e 32,61, respectivamente, com perdas residuais de 15,48 g.

As médias de massa de casca variaram entre 75,33 e 101,17 no Experimento 1, e de 71,20 a 77,06 no Experimento 2, valores superiores ao encontrado por Manso e Resende (2021). Como as estratégias de irrigação foram são baseadas na PRD, a disponibilidade de água para a planta é diferente. Essa disponibilidade pode afetar a turgescência celular e pode levar a uma casca mais espessa e pesada, também pode fazer com que a planta priorize a polpa e pode reduzir a massa da casca, gerando frutos menores, com casca mais fina, ou até endurecida. Em seus estudos Léchaudel e Joas (2007) observaram em Manga ‘Kensington’ que a reação do fruto às condições de estresse hídrico é aumentar a espessura de sua cutícula, consequentemente, casca mais pesada, o que corrobora com o resultado encontrado, onde a menor média de massa de casca foi na estratégia IP, onde a irrigação é plena, ou seja, ETc 100%.

Tabela 9- Médias de massa do fruto, massa e percentual de casca, massa e percentual de caroço, massa e percentual de polpa e relação polpa/casca (P/C) de manga ‘Palmer’ em diferentes estratégias de irrigação (PRD)

Exp.	Tratamentos	Fruto	Casca		Caroço		Polpa		P/C
		(g)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	
1	IP	379,43	75,33b	19,85	48,48b	12,78	255,62	67,37	5,25
	PRD50A7	405,47	80,81b	19,93	49,84ab	12,29	274,82	67,78	5,61
	PRD50A3	414,89	85,18ab	20,53	53,14ab	12,81	276,57	66,66	5,22
	PRD50A1	412,54	85,44ab	20,71	52,11ab	12,63	275,00	66,66	5,30
	PRD65A7	413,57	87,61ab	21,18	53,05ab	12,83	272,90	65,99	5,11
	PRD65A3	378,15	82,96ab	21,94	49,16ab	13,00	246,03	65,06	4,98
	PRD65A1	465,12	101,17a	21,75	59,00a	12,68	304,95	65,56	5,20
2	IP	412,39	71,20	17,26	50,26	12,19	290,93	70,55	5,75
	L50	442,69	80,81	18,25	52,65	11,89	309,24	69,85	5,86
	PRD50A1S	410,59	76,63	18,66	51,97	12,66	281,99	68,68	5,42
	PRD50A2S	459,21	82,94	18,06	56,49	12,30	319,78	69,64	5,66
	PRD50A3S	388,55	77,06	19,83	45,49	11,71	266,00	68,46	6,18

Exp – Experimento; IP - Irrigação plena, 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) no método de gotejamento convencional, duas laterais; PRD50A7 - 50% da ETc e alternância de 7 dias; PRD50A3 - 50% da ETc e alternância de 3 dias; PRD50A1 - 50% da ETc e alternância de 1 dia; PRD65A7 - 65% da ETc e alternância de 7 dias; PRD65A3 - 65% da ETc e alternância de 3 dias e PRD65A1 - 65% da ETc e alternância de 1 dia; L50- 50% da ETc com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% ETc com alternância de 1 semana; PRD50A2S - 50% ETc com alternância de 2 semanas; PRD50A3S - 50% ETc com alternância de 3 semanas; P- Massa da polpa; C- Massa do caroço.

Lipan et al. (2021) observaram em experimento com a manga ‘Osteen’ utilizando quatro tratamentos, irrigação plena e três níveis de irrigação com déficit hídrico sustentando (situação em que a disponibilidade de água é inferior à demanda necessária da planta, ocasionando estresse hídrico prolongado) 75%, 50% e 33% da água de irrigação, que o aumento da intensidade do déficit hídrico levou a um fruto com maior caroço, corroborando com o comportamento observado nas médias encontradas no presente trabalho (Tabela 9) em que na estratégia IP, houve menor média de peso do caroço, enquanto a PRD65A1 obteve frutos com caroços mais pesados. Apesar das diferenças de média de massa do caroço no Experimento 1 (Tabela 9), com valores variaram de 48,48 a 59,00g e no Experimento 2 de 45,49 a 50,26g (superiores aos encontrados com por Manso e Resende), pode se dizer que independe das estratégias, nenhuma delas traz prejuízos quanto ao desenvolvimento do fruto, já que as médias de percentual de polpa não tiveram diferença significativa, uma vez que o tamanho do caroço

pode reduzir o rendimento do fruto. Essa variável deve ser observada, mas não apenas de forma isolada.

De acordo com Rodríguez-Pleguezuelo et al. (2012), quanto maior for a proporção polpa/caroço de uma variedade de manga, mais essa variedade pode ser considerada valorizada comercialmente. Por isso, além de analisar o rendimento total de polpa do fruto com relação a massa da casca e do caroço, deve-se analisar relação polpa/caroço para ter dados mais representativos. Coral & Escobar-Garcia (2021), em seus estudos, analisaram pelo menos 40 variáveis de mangas, sendo que a manga ‘Palmer’ apresentou relação polpa/caroço de 4,4 e rendimento de polpa de 71% (Tabela 9), os valores respectivamente variam de 4,98 a 5,61 no Experimento 1 e 5,42 a 6,18 no Experimento 2, e rendimento de polpa de 65,06 a 67,78 no Experimento 1 e 68,46 a 70,55 no Experimento 2. Comparando dados encontrados por outros autores, percebe-se que os atributos físicos obtidos para manga ‘Palmer’, para o presente estudo, estão em consonância, podendo então serem considerados de qualidade quanto ao que foi avaliado.

A mesma tendência que acontece com os valores médios de rendimento (percentual) de polpa de manga nas estratégias de irrigação, apresentados na Tabela 9, também acontece quando o fator é a densidade de plantio (Tabela 10) em ambos os experimentos, dessa vez temos os valores de P/C e rendimento de polpa variando de 4,98 a 5,29 e 65,74 a 66,76 para o Experimento 1, e 5,65 a 5,80 e 69,35 a 69,65 para o Experimento 2, respectivamente.

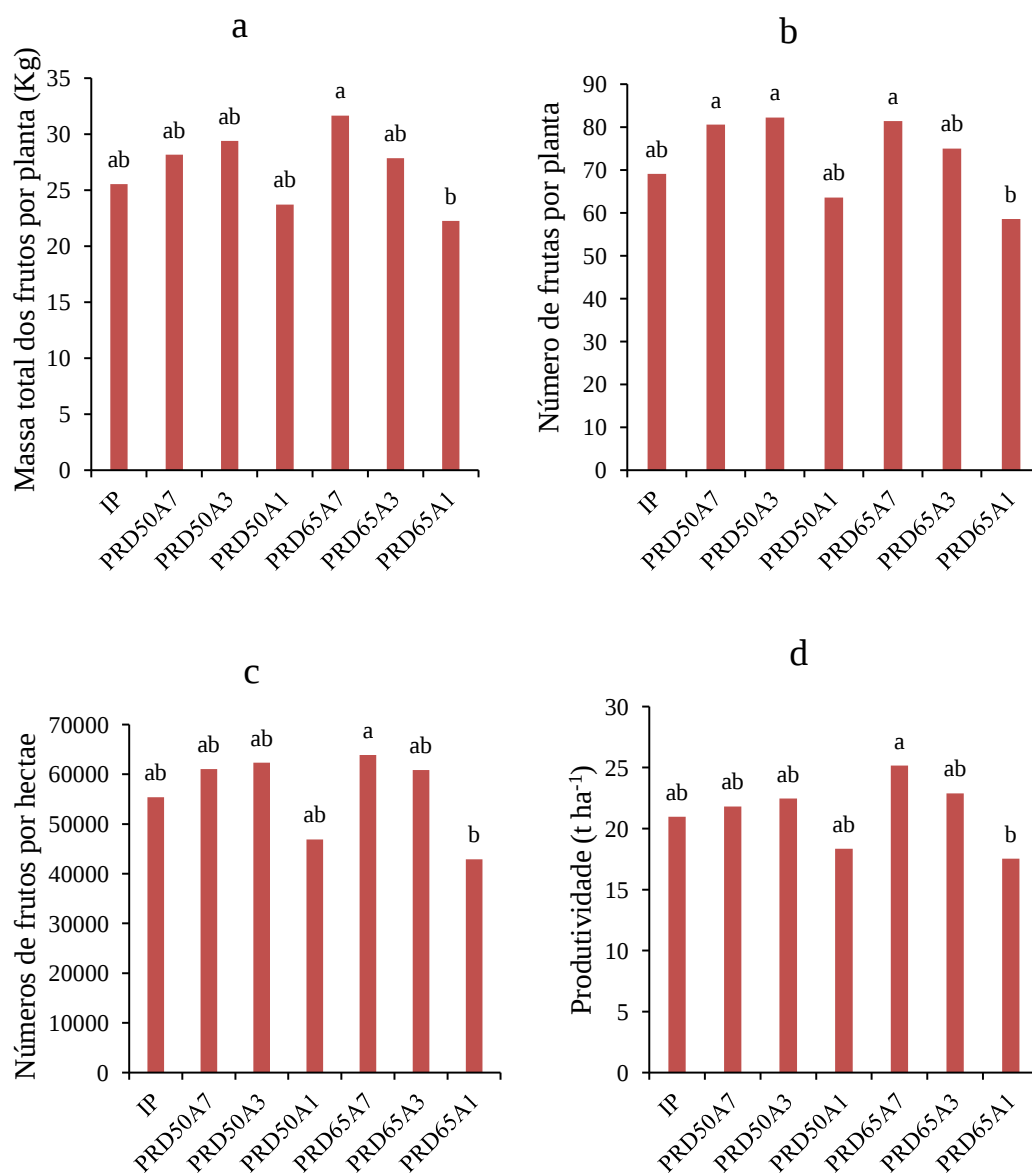
Tabela 10- Médias de massa do fruto, massa e percentual de casca, massa e percentual de caroço, massa e percentual de polpa e relação polpa/casca (P/C) de manga ‘Palmer’ em três níveis de adensamento de plantio

Exp.	Densidade de plantio (planta ha ⁻¹)	Fruto	Casca		Caroço		Polpa		P/C
		(g)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	
1	333	400,57	84,70	21,14	52,53	13,11	263,34	65,74	4,98
	666	420,45	87,84	20,89	51,95	12,36	280,66	66,75	5,44
	1333	408,62	83,97	20,55	51,85	12,69	272,80	66,76	5,29
2	333	408,50	74,08	18,14	49,88	12,21	284,54	69,65	5,65
	666	425,95	77,86	18,28	52,56	12,34	295,53	69,38	5,80
	1333	433,60	81,24	18,74	51,67	11,92	300,70	69,35	5,86

P- Massa da polpa; C- Massa do caroço. Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

A Figura 6 apresenta a diferença entre os valores médios da massa total dos frutos por planta, número de frutos por planta, número de frutos por hectare e produtividade para manga ‘Palmer’, em função de sete estratégias de irrigação, onde a PRD65A7 apresentou maior média e PRD65A1 menor média em todas as variáveis analisadas.

Figura 6- Valores médios de número de frutas por planta, número de frutos por hectare e massa total dos frutos por planta e produtividade para manga ‘Palmer’, em função de sete estratégias de irrigação utilizando PRD



IP - Irrigação plena, 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) no método de gotejamento convencional, duas laterais; PRD50A7 - 50% da ETc e alternância de 7 dias; PRD50A3 - 50% da ETc e alternância de 3 dias; PRD50A1 - 50% da ETc e alternância de 1 dias; PRD65A7 - 65% da ETc e alternância de 7 dias; PRD65A3 - 65% da ETc e

alternância de 3 dias e PRD65A1 - 65% da ETc e alternância de 1 dia; L50- 50% da ETc com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% ETc com alternância de 1 semana; PRD50A2S - 50% ETc com alternância de 2 semanas; PRD50A3S - 50% ETc com alternância de 3 semanas; Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância

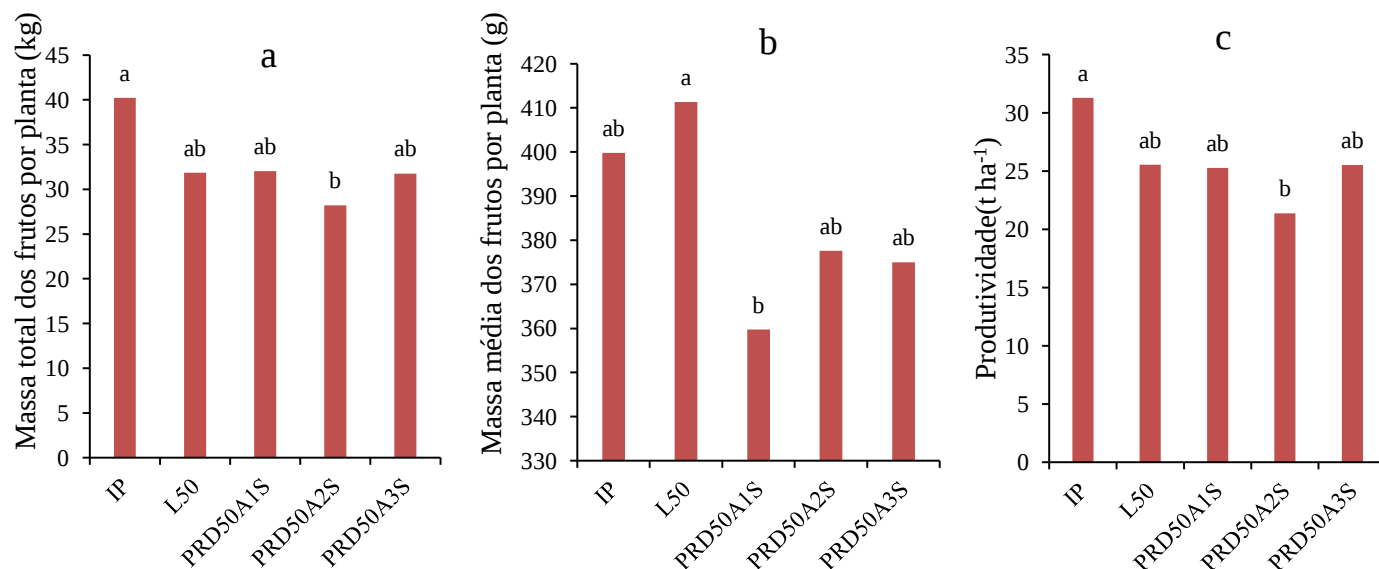
A maior produtividade encontrada foi quando utilizada a PRD com 65% ETc e 7 dias de alternância e menor produtividade quando usada essa mesma lâmina com 1 dia de alternância. No entanto, ao aplicar a PRD com 50% da ETc, não ocasionou redução na produtividade quando comparado às condições de irrigação plena e de PRD65A7. Nota-se que, quando a alternância é de um dia, na PRD, há tendência de contribuir com redução na produtividade, provavelmente, por não resultar no efeito benéfico da PRD, que é a sinalização química do ABA no fechamento estomático.

A cultura de mangueira se adapta facilmente a condições semiáridas, entretanto, como pode-se observar na Figura 6d, se a disponibilidade de água for muito baixa há queda de produção, e também não há uma garantia de que o maior aporte hídrico implica em um aumento de produtividade. Santos et al. (2020) em seu estudo encontraram uma queda de produtividade quando aplicada PRD com lâminas menores que 60%. Apesar da PRD com ETc 100%, 80% e 60% não apresentarem diferenças estatísticas, seu experimento teve como objetivo comparar essas estratégias com estratégias utilizando irrigação com déficit controlado (RDI).

O comportamento do número de frutos por hectare (Figura 6c), número de frutos por planta (Figura 6b) e massa total dos frutos por planta (Figura 6a) obedeceram ao mesmo comportamento da produtividade, sendo então que essas variáveis não precisam ser analisadas individualmente, pois a produtividade foi representativa, e consegue explicar de forma mais objetiva o efeito das estratégias de irrigação nas plantas.

A Figura 7 mostra os valores de média para a massa total dos frutos por planta, massa média dos frutos por planta e produtividade para o Experimento 2, cinco estratégias de irrigação usando PRD. A massa total dos frutos por planta seguiu o mesmo comportamento da produtividade, encontrando maiores valores médios na IP, e menores na PRD50A2S. A irrigação plena (IP) não teve diferença estatística na produtividade e massa total dos frutos por planta (fatores interligados) quando comparado apenas a ETc 50% utilizada nas demais estratégias. Já a massa média dos frutos apresentou maior valor na L50 (50% da ETc com uma lateral) menor valor na PRD50A1S (50% ETc com alternância de 1 semana).

Figura 7- Valores médios de massa total dos frutos por planta, massa média dos frutos por planta e produtividade em cinco estratégias de irrigação usando PRD

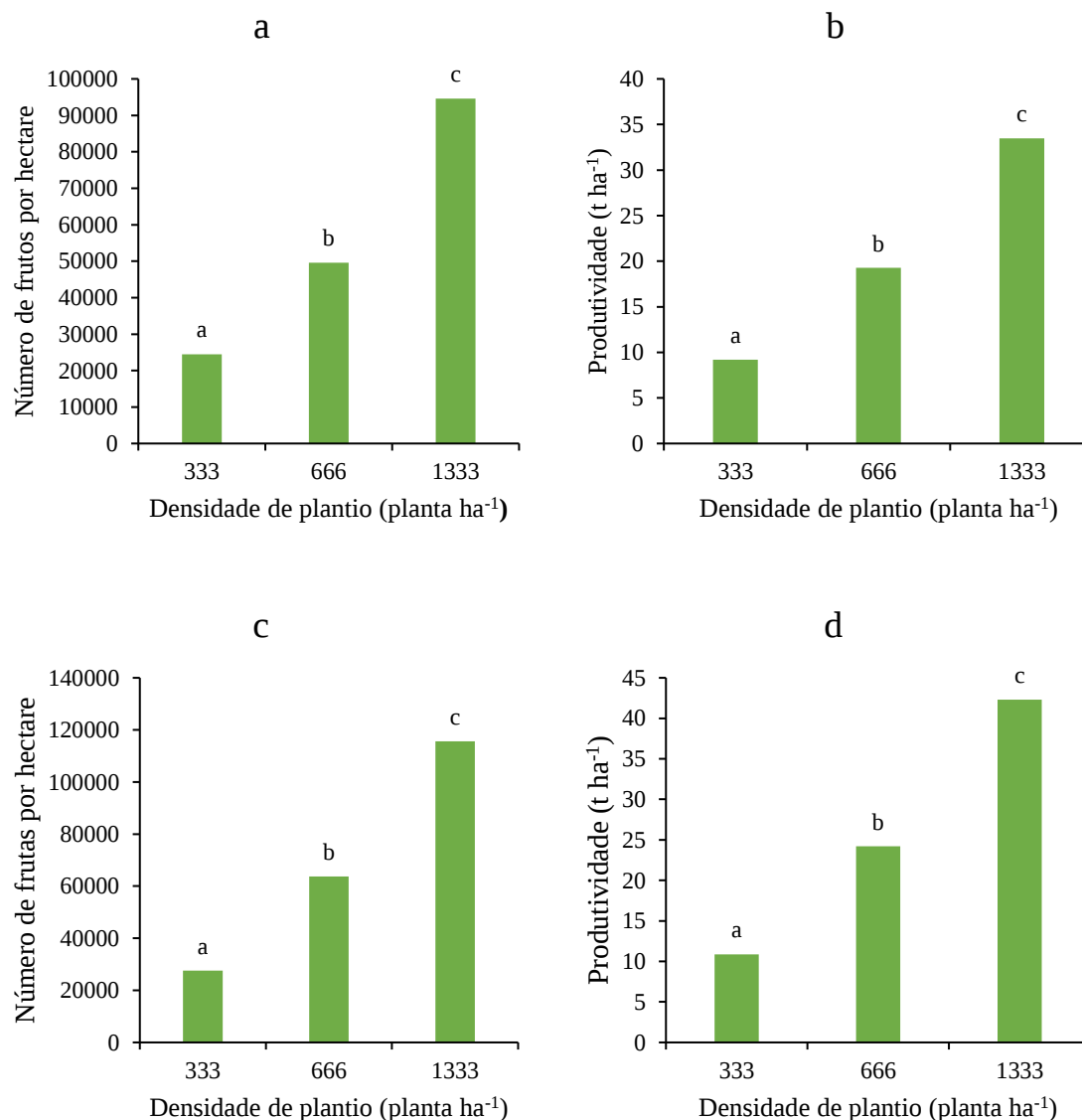


IP - Irrigação plena, 100% da evapotranspiração da cultura (ETc) no método de gotejamento convencional, duas laterais; L50- 50% da ETc com uma lateral por fileira; PRD50A1S - 50% ETc com alternância de 1 semana; PRD50A2S - 50% ETc com alternância de 2 semanas; PRD50A3S - 50% ETc com alternância de 3 semanas; médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

Durante o florescimento e o desenvolvimento dos frutos, as plantas precisam de irrigações mais frequentes, para se evitar a queda de flores e de frutos recém-formados, que pode ocasionar queda no número de frutos, peso médio, consequente na produtividade, fato que pode ter dado vantagem produtiva para as plantas na estratégia IP (FONSECA et al., 2006). Quanto ao peso/massa média dos frutos por planta, pode não estar ligado diretamente a disponibilidade de água durante o ciclo produtivo, mas ao número de frutos por planta, e não impacta na produtividade final, uma vez que mesmo tendo a PRD50A1S tenha tido o menor valor, na produtividade não tem diferença estatística da IP, estratégia com maior média de produtividade.

Na Figura 8 são expressas as médias de número de frutos por hectare e produtividade para manga ‘Palmer’, para o Experimento 1 e o 2, em função de diferentes densidades de plantio. O comportamento foi o mesmo em ambos os experimentos, quanto maior a densidade de plantio maior o número de frutos por hectare e maior a produtividade, nesse caso a maior densidade é de 1.333 planta ha⁻¹.

Figura 8- Valores médios de número de frutos por hectare e produtividade para manga ‘Palmer’, em função de três densidades de plantio, no Experimento 1 (8a e 8b) e no Experimento 2 (8c e 8d)



Médias com mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de significância.

O uso de maior densidade de plantio já vem sendo utilizado em diversos países. Segundo Kumar (2019), nas condições do norte da Índia, mangueiras da variedade ‘Dashehari’ foram plantadas com espaçamento de 3,0 x 2,5 m, acomodando 1.333 plantas ha⁻¹, obtiveram produtividade 10 a 14 vezes maior do que o espaçamento normal, corroborando com o resultado encontrado. Comparando o número de frutos por hectare na menor densidade (333 plantas ha⁻¹) com a maior (1333 plantas ha⁻¹), pode-se afirmar que a maior densidade conseguiu 3,9 vezes

mais frutos no Experimento 1(Figura 8A) e 4,2 vezes mais frutos no Experimento 2(Figura 8C), e 3,6 e 3,9 vezes maior produtividade, nos experimentos 1 e 2 respectivamente.

5. CONCLUSÕES

Todas as combinações de estratégias de irrigação de densidade de plantio produzem frutos aptos para beneficiamento de agroindústrias e para consumo in natura.

Aumentar a densidade de plantio de 333 para 1.333 plantas ha⁻¹ possibilita aumento da produtividade da mangueira ‘Palmer’ sem ocasionar alterações na qualidade físico-química dos frutos.

Uso do secamento parcial do sistema radicular não ocasiona impacto na qualidade final do fruto de mangueira ‘Palmer’.

É possível usar a PRD com 50% da ETc com alternância a cada sete ou três dias, em mangueira ‘Palmer’, sem ocasionar redução na produtividade.

6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. de O.; MORAES, J. A. A., & CARVALHO, J. L. M. Fatores determinantes na mudança do padrão de produção e consumo da manga no mercado nacional. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 10, p. 51-73, 2017.

AROUCHA, E. M. M.; GOIS, V. A. de; LEITE, R. H. de L.; SANTOS, M. C. A.; SOUSA, M. S. de. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 32, 2010.

BARBOSA, J. S. **Fruticultura irrigada marca registrada da resiliência econômica do Vale do São Francisco: panorama da comercialização da manga em meio à crise covid-19**. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 25 f., 2021.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA nº 37 de 01 de outubro de 2018**. Estabelece os parâmetros analíticos de suco e de polpa de frutas e a listagem das frutas e demais quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade já fixados. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. D.O.U em 8 out 2018.

BORGES FILHO, B. Manga. **Jornal Entrepasto**. 2018.

CORAL, L. L. T.; ESCOBAR-GARCIA, H. A. Characterization of fruits of varieties of mango (*Mangifera indica*) conserved in Peru. *Revista Brasileira de fruticultura*, v. 43, n. 2, p. e-710, 2021.

COSTA, J. D. D. S.; FIGUEIREDO NETO, A.; COSTA, M. S.; GOMES, J. P.; SILVA, J. C.; SILVA, E. P. Maturação de mangas ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ avaliadas por espectroscopia baseada no índice DA. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, vol. 20, núm. 1, 2019.

COSTA, J. D. D. S. **Métodos não destrutivos na avaliação da maturação de mangas ‘Palmer’ e simulação de danos decorrentes do transporte** / Josenara Daiane de Souza Costa. - Campina Grande, 2019. 106 f.: il. color. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2019.

CARVALHO, A. S. S. **Conservação pós-colheita de mangas pelo uso de revestimentos à base de pectina e carboximetilcelulose associados a ceras vegetais** / Adriana Sousa e Silva Carvalho; orientadora Geovana Rocha Plácido; co-orientador Leandro Pereira Cappato. - Rio Verde, 2023. 68 p. Dissertação (Mestrado em Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, 2023.

CASTRO, C. N. **Sobre a agricultura irrigada no semiárido: uma análise histórica e atual de diferentes opções de política**. Texto para Discussão, 2018.

CASTRO NETO, M. N. de; REINHARDT, D. H. Relações entre parâmetros de crescimento do fruto da manga cv. Haden. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, p. 35-37, 2003.

COSTA, J. D. S.; NETO, A. F.; COSTA, M. S.; GOMES, J. P.; DA SILVA, J. C.; SILVA, E. P. Maturação de mangas ‘Palmer’ e ‘Tommy Atkins’ avaliadas por espectroscopia baseada no índice DA. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 20, n. 1, 2019.

COTRIM, C. E.; SANTOS, M. R.; DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M. Manejo da irrigação. In: SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; BORÉM, A. **Manga do plantio a colheita**. Viçosa MG: editora UFV, 2019. p. 209-235.

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

FELTRE, R. **Química (físico-química)**, 3 edição. v. 2, 474p. 1992.

FONSECA, N.; DA CUNHA, G. A. P., DO NASCIMENTO, A. S., & SANTOS FILHO, H. P. **A cultura da manga**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, 2006.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) – Disponível em <<https://www.fao.org/3/cc3939en/cc3939en.pdf>>. Acesso 28 nov. 2023.

GALLI, J. A. Botânica e cultivares. In: SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L.C.C.; BORÉM, A. **Manga do plantio a colheita**. Viçosa MG: **editora UFV**. 2019. p33-48.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE – IPCC. 2021. Disponível em <https://news.un.org/en/story/2021/08/1097362> - Acesso: 29 nov 2023.

INSTITUTO ADOLF LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea - São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - **Produção de Manga** - <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/manga/br> - 2022. Acesso 28 nov. 2023

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) - **Produção de Manga** - <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/manga/br> - 2023. Acesso 21 nov. 2024

KUMAR, N. High Density Planting in Mango-Prospects and Problems. **Advanced Agricultural Research and Technology Journal**, v. 3, p. 47-53, 2019.

LÉCHAUDEL, M.; JOAS, J. An overview of preharvest factors influencing mango fruit growth, quality and postharvest behaviour. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, p. 287-298, 2007.

LIMA, R. S. N.; DE ASSIS, F. A. M. M.; MARTINS, A. O.; DE DEUS, B. C. D. S.; FERRAZ, T. M.; DE ASSIS GOMES, M. D. M.; CAMPOSTRINI, E. Partial rootzone drying (PRD) and regulated deficit irrigation (RDI) effects on stomatal conductance, growth, photosynthetic capacity, and water-use efficiency of papaya. **Scientia Horticulturae**, v. 183, p. 13-22, 2015.

LUCENA, E. M. P. de. **Desenvolvimento e maturidade fisiológica de manga 'Tommy Atkins' no Vale do São Francisco**. 2006. 152 f. 2006. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

MANSO, Alan José Corrêa; DE RESENDE, Eder Dutra. **Determinação do rendimento de polpa e resíduos de variedades comerciais de manga**. Anais do Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica / Congresso Fluminense de Pós-Graduação, 2021.

MODESTO, JOYCE HELENA. **Produtividade, sazonalidade e análises tecnológicas de frutos de cultivares de mangueira em condições subtropicais**. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013.

MOURA, E. L. B. **Avaliação físico-química de polpas de frutas comercializadas no município de Cuité PB**. / Cuité: CES, 2016. 83 fl. Monografia (Curso de Graduação em Farmácia) - Centro de Educação e Saúde / UFCG, 2016.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semiárido. In: BRITO, L. T. de L.; MOURA, M. S. B. de; GAMA, G. F. B. (Ed.). **Potencialidades da água de chuva no Semiárido brasileiro**. Petrolina: Embrapa Semiárido, p. 37-58, 2007. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/159649>. Acesso em: 28 nov. 2023.

MOURA, M. S. B.; SOBRINHO, J. E.; SILVA, F. G. F. da. **Aspectos meteorológico do semiárido brasileiro**. 2019.

NASCIMENTO, ROBERTO CASTRO. **Déficit hídrico controlado no período da indução floral da mangueira 'palmer' no Submédio do Vale do São Francisco**. 2022. Tese (doutorado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Cruz das Almas, 2022.

NUNES, M. G. P.; SILVA, C. N. M. da. Nordeste brasileiro: um olhar sobre o semiárido e a convivência com a seca. **Revista Geotemas**, v. 10, n. 3, p. 148-160, 2020.

PRAKASH, K.; VIJAYAKUMAR, R. M.; BALAMOCHAN, T. N.; SUNDHAR SINGH, S. D. Effect of drip irrigation regimes and fertigation levels on yield and quality of mango cultivar 'alphonso' under ultra high density planting. In: **Global Conference on Augmenting Production and Utilization Of Mango: Biotic and Abiotic Stresses 1066**. 2011. p. 147-150.

RÊGO, E. R.; FERREIRA, A. P. S.; RÊGO, M. M.; FINGER, F. L. **Fisiologia e manejo pós-colheita de flores, frutos e hortaliças** - João Pessoa: Editora UFPB, 2023.

RAIMUNDO, K.; MAGRI, R. S.; SIMIONATO, E. M. R. S.; SAMPAIO, A. C. Avaliação física e química da polpa de maracujá congelada comercializada na região de Bauru. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, p. 539-543, 2009.

RODRÍGUEZ-PLÉGUEZUELO, C. R.; DURÁNZUAZO, V.H.; MURIEL-FERNÁNDEZ, J.L.; FRANCO TARIFA, D. Physico-chemical quality parameters of mango (*Mangifera indica*

L.) fruits grown in a Mediterranean subtropical climate (se Spain). **Journal of Agricultural Science and Technology**, Teherán, v.14, n.2, p. 365-374, 2012.

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

SANTOS, A. S.; RODRIGUES, M. H. B. S.; DA SILVA, G. V.; GOMES, F. A. L.; DA SILVA, J. N.; DE ALMEIDA, P. H. C. Importância do reuso de água para irrigação no Semiárido. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 3, 2020.

SANTOS, M. R.; COTRIM JUNIOR, P. R. F.; MESQUITA, N. L. S.; DONATO, S. L. R.; COELHO, E. F. **Produtividade e eficiência de uso da água em mangueiras Tommy Atkins e Palmer sob irrigação localizada com déficit hídrico**. Ciências agrárias, Londrina, V. 41, n. 96, p. 2509-2522, nov./dez. 2020.

SAMPAIO, A. H. R.; COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.; DANIEL, R.; MACHADO, V. V.; CARVALHO, G. C.; SANTANA JUNIOR, E. B. Déficit hídrico e secamento parcial do sistema radicular em pomar de lima ácida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 1141-1148, 2010.

SILVA, A. C. D.; SOUZA, A. P. D., LEONEL, S., SOUZA, M. E. D., & TANAKA, A. A. **Caracterização e correlação física e química dos frutos de cultivares de mangueira em São Manuel**, São Paulo. 2012.

SILVA, P. C. G.; DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, Chefe-Geral. **Cultivo da Mangueira**. 2015.

SIMMONS, S. L.; HOFMAN P. J.; HETHERINGTON, S. E. The effects of water stress on mangofruit quality. In: **Proceedings of Mango 2000 marketing seminar and production workshop**. Brisbane, Austrália, (1995) p.191-197.

SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L.C.C.; Origem, importância econômica e usos. In: SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L.C.C.; BORÉM, A. Manga do plantio a colheita. Viçosa MG: editora UFV. 2019. p10-32.

SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; BORÉM, A. **Manga do plantio a colheita**. Viçosa MG: editora UFV, 2019. p. 209-235.

SOUSA, C. A. F.; CAVALCANTI, M. I. L. G.; VASCONCELOS, L. F. L.; SOUSA, H. U. D.; RIBEIRO, V. Q.; SILVA, J. A. L. D. 'Tommy Atkins' mango trees subjected to high density planting in subhumid tropical climate in northeastern Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 36-43, 2012.

SOUSA, V. F.; DE SOUSA, V. F.; MAROUELLI, W. A.; COELHO, E. F.; PINTO, J. M.; COELHO FILHO, M. A. Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2011.

SOUSA, F. F. **Conservação de mangas ‘Palmer’ com recobrimento comestível de hidroxipropilmetilcelulose e cera de abelha.** 2020. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2020.

VILAS BOAS, B.M.; NUNES, E.E.; FIORINI, F.V.A.; LIMA, L.C.O., VILAS BOAS, E.V.B.; COELHO, A.H.R. Avaliação da qualidade de mangas' Tommy Atkins' minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 540-543, 2004.