



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

ELCIVAN PEREIRA OLIVEIRA

**DESEMPENHO DO MAMOEIRO COM SEMEADURA DIRETA SUBMETIDO A
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO BAIANO**

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2021



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

ELCIVAN PEREIRA OLIVEIRA

**DESEMPENHO DO MAMOEIRO COM SEMEADURA DIRETA SUBMETIDO A
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO BAIANO**

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.

GUANAMBI
BAHIA – BRASIL
2021

Catálogo: Fabiana Arcanja dos Santos
IF Baiano, Campus Guanambi

O48d Oliveira, Elcivan Pereira

Desempenho do mamoeiro com semeadura direta submetidas a lâminas de irrigação no semiárido baiano / Elcivan Pereira Oliveira.– Guanambi, Ba., 2021.

41.

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

Orientador: Prof. Alexsandro dos Santos Brito.

1. *Carica papaya*. 2. manejo da irrigação. 3. eficiência de uso da água. I. Título.

CDU: 634.651



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO
FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA BAIANO

Programa de Pós-Graduação Stricto sensu em Produção Vegetal noSemiárido

TERMO DE APROVAÇÃO
DEFESA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DESEMPENHO DO MAMOEIRO COM SEMEADURA DIRETA SUBMETIDAS A
LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO NO SEMIÁRIDO BAIANO

por

ELCIVAN PEREIRA OLIVEIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado às 18 horas 00 min. do dia 01 de abril de 2021, 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. Aleksandro dos Santos Brito (Orientador)

Dr. Felipe Gomes Frederico da Silveira (Membro externo)

Dr. Marcelo Rocha dos Santos (Membro interno)

Dra. Suane Coutinho Cardoso (Membro interno)

Documento assinado eletronicamente por:

- Marcelo Rocha dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/04/2021 06:15:01.
- Suane Coutinho Cardoso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 04/04/2021 21:37:27.
- Felipe Gomes Frederico da Silveira, Felipe Gomes Frederico da Silveira - 234310 - Professor de engenharia - Faculdade de Ciências e Empreendedorismo (04696652000163), em 02/04/2021 20:42:53.
- Aleksandro dos Santos Brito, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 02/04/2021 13:49:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 02/04/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifbaiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 179897

Código de Autenticação: cff4f7aa1a



DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha esposa e filha, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, sem o qual não alcançaria com êxito essa vitória;

A minha família, Carla Mirelle (esposa) pelo apoio e incentivo contínuo acreditando no meu sucesso, Anna Júlia (filha) pela atenção que não pude dar, o amor que às vezes não consegui demonstrar, as brincadeiras e momentos de ternura de que não participamos durante esta caminhada, mesmo assim, ainda me animou e encheu o meu coração de entusiasmo e amor, me fazendo crer na vitória. Aos meus pais, Valdimiro (In memoriam) e Elci, base da minha vida, pelos valores de humildade, caráter e perseverança transmitidos, em especial ao meu pai, por proporcionar os meus primeiros contatos com a agricultura. Aos meus tios, Gercino e Teonília os quais amo de todo coração, nunca esquecerei o que vocês fizeram e fazem por mim;

Ao IFBaiano, *Campus* Guanambi, pela infraestrutura cedida para a realização da pesquisa, e ao Programa de Pós-Graduação em Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido (MPPVS), por todo conhecimento adquirido, através do corpo docente;

À FAPESB, pela concessão da bolsa de mestrado;

Ao professor e orientador, Alexsandro dos Santos Brito, pela orientação, dedicação e, principalmente, pelo exemplo de profissionalismo transmitido durante o período de convivência;

Aos alunos do curso de Agronomia, Guilherme, Wilker, Danrley e Mariano, pelo apoio, companheirismo e ajuda durante algumas etapas do trabalho;

Aos professores Marcelo Rocha dos Santos e Alessandro de Magalhães Arantes pelas sugestões e contribuições durante a condução do trabalho.

À professora Suane Coutinho Cardoso e ao professor Leandro Santos Peixoto por todo o apoio durante alguns trabalhos de análises em laboratório;

À professora Felizarda Viana Bebé pela amizade, incentivo e valorosa colaboração durante todo o curso;

A todos os professores e demais funcionários do IFBaiano *Campus* Guanambi que de alguma forma contribuíram para que eu alcançasse o meu objetivo;

Aos membros da banca pela colaboração e engrandecimento desse trabalho;

Ao Coordenador do curso de MPPVS, José Alberto Alves de Souza, por sempre ser prestativo e empenhado no atendimento às demandas dos alunos;

Por fim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este sonho fosse concretizado.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1 Cultura do mamoeiro	12
2.1.1 Origem	12
2.1.2 Importância econômica	12
2.1.3 Botânica e morfologia	13
2.1.4 Aspectos edafoclimáticos	15
2.2 Respostas do mamoeiro submetido a restrição hídrica	16
2.3 Região semiárida	17
2.4 Irrigação e produtividade do mamoeiro	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Localização e caracterização da área experimental	20
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	21
3.3 Instalação e condução do experimento	22
3.4 Variáveis analisadas	28
3.4.1 Biologia floral	28
3.4.2 Produtividade e frutos fora do padrão comercial (FFP)	28
3.4.3 Qualidade de fruto	27
3.4.4 Eficiência do uso da água (EUA)	29
3.5 Análise de dados	30
4. RESULTADOS	31
4.1 Biologia floral	31
4.2 Produtividade e frutos fora do padrão comercial (FFP)	33
4.3 Qualidade dos frutos	35
4.4 Eficiência do uso da água (EUA)	38
5. CONCLUSÕES	39
6. REFERÊNCIAS	40

RESUMO

OLIVEIRA, E. P. Desempenho do mamoeiro com semeadura direta submetido a lâminas de irrigação no semiárido baiano, 2021. 41 p. Dissertação (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-*Campus Guanambi*, Guanambi, 2021.

A região semiárida destaca-se na produção de frutas, devido às boas condições climáticas e de solo. Entretanto, devido à escassez de chuvas, os sistemas agrícolas requerem o uso da irrigação e o manejo adequado é indispensável para maximizar a eficiência de uso da água das culturas agrícolas. Desta forma, objetivou-se avaliar a resposta do mamoeiro semeado diretamente no local definitivo e submetido à quatro lâminas de irrigação nas condições do semiárido baiano. O trabalho foi conduzido na Fazenda Brejo, município de Guanambi, BA. O delineamento experimental foi em blocos aleatorizados, com quatro tratamentos 50%; 75%; 100%; e 125% da lâmina de reposição (LA), em que ao final do experimento, esses tratamentos resultaram nas seguintes lâminas brutas aplicadas: 441,58, 662,36, 877,86 e 1103,94 mm, respectivamente. Cada parcela experimental foi composta por 16 plantas, sendo a parcela útil constituída pelas 4 plantas centrais. A irrigação foi realizada com suporte no solo, baseado na curva de retenção de água do solo. Avaliou-se a biologia floral (número de flores hermafroditas; número de flores masculinas ou estéreis; flores carpelóides e flores pentândricas), características dos frutos (qualidade física e química), frutos fora do padrão comercial, produtividade e eficiência de uso da água. Nas condições edafoclimáticas do semiárido baiano, o mamoeiro apresentou melhor desempenho da biologia floral com o aumento da lâmina de irrigação, reduzindo o número de flores estéreis e anômalas. A maior produtividade calculada ($\sim 50 \text{ t ha}^{-1}$) e o menor número de frutos fora do padrão comercial (7,8 frutos parcela⁻¹) foram encontrados com a aplicação da lâmina total de 1.103,94 mm. O aumento das lâminas de irrigação influenciou positivamente a maioria dos parâmetros de qualidade de frutos, ocorrendo a diminuição nos valores de alguns, mas, ficando ainda dentro dos padrões de comercialização. A medida em que houve acréscimo da lâmina de irrigação aplicada houve redução da eficiência de uso da água em função das perdas de água por percolação. Entretanto, a redução da eficiência não foi significativa, podendo o manejo da irrigação do mamoeiro nesta região ser programado com 100 a 125% da LA.

Palavras-Chave: *Carica papaya* L., manejo da irrigação, eficiência de uso da água.

ABSTRACT

OLIVEIRA E. P. Performance of papaya with direct seeding subjected to irrigation depths in the semi-arid region of Bahia, 2021. 41 p. Dissertation (Mestrado Profissional em Produção Vegetal no Semiárido) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano-*Campus* Guanambi, Guanambi, 2021.

The semi-arid region stands out in fruit production, due to good climatic and soil conditions. However, due to the scarcity of rainfall, agricultural systems require the use of irrigation and adequate management is essential to maximize the water use efficiency of agricultural crops. Thus, the objective was to evaluate the papaya's response to four irrigation depths in the Baiano semi-arid conditions. The work was conducted at Brejo farm, municipality of Guanambi, state of Bahia. The experimental design was in randomized blocks, with four treatments (50%; 75%; 100%; and 125% of the water replacement blade until the field capacity condition), in which at the end of the experiment, these treatments resulted in following blades applied: 441.58, 662.36, 877.86 and 1103.94 mm, respectively. Each experimental plot was composed of 16 plants, with the useful plot constituted by the 4 central plants. The irrigation was carried out with support in the soil, based on the soil water retention curve. Floral biology (number of hermaphrodite flowers; number of male or sterile flowers; carpeloid flowers and pentandrous flowers), fruit characteristics (physical and chemical quality), non-commercial fruits, productivity and efficiency in the use of water were evaluated. In the edaphoclimatic conditions of the Baiano semiarid, papaya showed better performance of floral biology with the increase of the irrigation depth, reducing the number of sterile and anomalous flowers. In the edaphoclimatic conditions of the Baiano semiarid, the papaya tree showed better performance of floral biology with the increase of the irrigation depth, reducing the number of sterile and anomalous flowers. The highest calculated yield (49.99 t ha⁻¹) and the lowest number of non-commercial fruits (7.8 fruits experimental plot⁻¹) were found with the total amount of irrigation of 1,103.94 mm. The increase in irrigation depths positively influenced most of the fruit quality parameters, with a decrease in the values of some, but still within the commercialization standards. As the increase the irrigation depth, there was dropped in the efficiency of water use due to water losses through percolation. However, the reduction in efficiency was not significant, and the irrigation management of papaya in this region can be programmed with 100 to 125% of the applied blade.

Key words: *Carica papaya* L., irrigation management, water use efficiency.

1. INTRODUÇÃO

O mamão (*Carica papaya* L.) é uma fruta tropical de consumo mundial e comercializada em todos os continentes do planeta. A fruta é apreciada tanto no mercado interno quanto no externo, isto se deve à suas características organolépticas, como sabor doce, polpa de cor atraente, consistência suave e alto teor de nutrientes, vitaminas e fibras (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013). Além de ser gerador de emprego e renda, absorvendo mão de obra durante o ano todo, pela constante necessidade de manejo, tratamentos culturais, colheita e comercialização (QUEIROZ, 2009).

A região nordeste do Brasil apresenta grande diversidade edafoclimática, o que proporciona a possibilidade de conduzir diferentes cultivos, com destaque para a fruticultura. Entretanto, grande parte do seu território é de clima semiárido, caracterizado por baixas precipitações e elevadas taxas evapotranspirométrica, gerando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano (SOUZA et al., 2015), fator que limita o crescimento e desenvolvimento das culturas, tornando-se imprescindível o uso da irrigação na agricultura.

O Brasil é o terceiro maior produtor de mamão do mundo e a Bahia está entre os estados maiores produtores, contribuindo com uma parcela importante na economia local (FAOSTAT, 2021), sendo responsável por 33,7% da produção brasileira (IBGE, 2021). Neste estado, a produção de mamão está concentrada mais no Oeste e no Extremo Sul do estado. Entretanto, essa cultura também representa uma enorme relevância nas demais regiões sob o clima semiárido, em pequenas áreas de perímetros irrigados, como é o caso do Perímetro Irrigado de Ceraíma, Guanambi (IBGE, 2021).

A produtividade média do mamoeiro na microrregião de Guanambi é 30,0 t ha⁻¹, valor que se encontra abaixo da média nacional (42,2 t ha⁻¹), da Bahia (40,5 t ha⁻¹) e as regiões Oeste e Nordeste Baiano que produzem 62,7 e 50,2 t ha⁻¹, respectivamente (IBGE, 2021). Diante dos números apresentados, é evidenciada a baixa produção e produtividade de mamão na microrregião de Guanambi, BA, sendo necessária para um aumento desses valores, estudos/avaliações da sua viabilidade, dentre estes, a demanda hídrica da cultura na região.

Trabalhos com mamão mostraram que a cultura apresenta uma necessidade hídrica muito grande, e a restrição de água no solo afeta os processos metabólicos e fisiológicos, diminuindo o crescimento e a produção, bem como o excesso de água reduz a aeração do solo também afetando seu desempenho (SILVA et al., 2013; CRUZ et al., 2014; GUEDES et al.,

2015). De acordo com Coelho et al. (2011), o uso de irrigação influencia os processos de crescimento, floração e frutificação da planta, resultando em maiores rendimentos.

O cultivo do mamoeiro em regiões de clima semiárido está restrito ao uso da irrigação. Todavia, alguns fatores limitam o uso da água para irrigação na agricultura, como a qualidade da água e quantidade para atender as exigências das culturas em todo o seu ciclo produtivo (OLIVEIRA, 2016). Desta forma, a adoção da tecnologia de irrigação para a cultura do mamoeiro, para o real sucesso do empreendimento, deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo da água, que permitam o seu uso racional. Embora a grande maioria dos cultivos comerciais de mamão seja irrigado, as informações sobre a demanda de água pela cultura e seus efeitos sobre a produtividade são escassas, destacando a necessidade de pesquisas para recomendar aos produtores a alternativa correta para o manejo da irrigação (SILVA et al., 2013).

A região semiárida do Brasil, em especial à do Perímetro Irrigado de Ceraíma, BA, é carente em informações sobre o comportamento do mamoeiro irrigado nas condições edafoclimáticas locais, o que se torna necessário a intensificação das pesquisas em busca de um manejo racional e eficiente. Portanto, uma melhor compreensão acerca da eficiência do uso da água é fator determinante para a seleção da melhor lâmina de irrigação para as condições do semiárido baiano, que possibilitará aos produtores desta região uma maior acessibilidade às informações técnicas que venham contribuir para o aumento da produção, numa visão de sustentabilidade produtiva e ambiental.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a resposta do mamoeiro com semeadura direta submetidas à quatro lâminas de irrigação nas condições do semiárido baiano, avaliando a biologia floral, produtividade e qualidade dos frutos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do mamoeiro

2.1.1 Origem

Em relação à origem do mamoeiro *Carica papaya* L. não há um consenso entre os pesquisadores. Entretanto, a maioria considera que seu cultivo teve início na América do Sul, América Central ou no Sul do México, e a partir daí se difundido para as regiões do mundo (SILVA et al., 2004). Segundo Dantas e Lima (2001) seu centro de origem é, possivelmente, o Noroeste da América do Sul na vertente oriental dos Andes, ou mais precisamente, a Bacia Amazônica Superior, onde se apresenta como centro de origem de outras espécies do mesmo gênero e a diversidade genética é máxima, o que caracteriza o mamoeiro como uma planta tipicamente tropical.

Após a descoberta do Novo Mundo, o mamoeiro foi amplamente distribuído nos trópicos, principalmente África e Ásia, inicialmente por navegadores portugueses, espanhóis e, posteriormente, por mercadores árabes. Provavelmente, o mamão foi introduzido no Brasil após o seu descobrimento, pois não há registros, na língua Tupi-Guarani, de nenhum vocábulo que expresse a planta ou o seu fruto, sendo, a palavra mamão de origem portuguesa (HOEHNE, 1937, citado por MEDINA, 1995).

2.1.2 Importância econômica

A produção mundial de mamão em 2019, foi de 13.735.086 t, desse total, 44,05% foram produzidos pela Índia, país que ocupa o status de maior produtor. O Brasil é o terceiro maior produtor de mamão, participando com 8,46% da produção mundial (FAOSTAT, 2021).

A região Nordeste destaca-se na produção nacional, com 637.635 t produzidas em 2019, sendo a Bahia responsável por 61,17% do total produzido. A produtividade brasileira em 2019, foi 42,16 t ha⁻¹ e o estado da Bahia apresentou a terceira maior produtividade (40,47 t ha⁻¹), ficando atrás dos estados do Ceará e Espírito Santo (59,59 e 58,66 t ha⁻¹, respectivamente). A produção de mamão está concentrada mais no Oeste e no extremo sul baiano. Todavia, essa cultura também representa uma enorme relevância nas demais regiões em pequenas áreas de perímetros irrigados, como é o caso do Perímetro Irrigado de Ceraíma, Guanambi, BA (IBGE, 2021).

Na microrregião de Guanambi, o cultivo do mamoeiro ainda é pouco expressivo,

contribuiu com 0,07% (270 t) da produção do estado, e representa 1,10% da produção frutícola na microrregião, que é liderada pela banana e maracujá, 16.702 e 2.925 t, respectivamente, que juntas corresponderam a 80,47% do total produzido (IBGE, 2021).

O mamão é apreciado tanto no mercado interno quanto no externo, por apresentar sabor agradável, o teor de açúcar apropriado, baixa acidez, o equilíbrio de nutrientes e a presença de vitamina A e C, sendo o fruto bastante conhecido por apresentar propriedades nutricionais e funcionais à saúde humana, como sua função de reguladora do sistema gastro-intestinal (ARAÚJO, 2007).

Além de notável importância econômica, o cultivo do mamoeiro é gerador de emprego e renda, absorvendo mão de obra durante o ano todo, pela constante necessidade de manejo, tratamentos culturais, colheita e comercialização (QUEIROZ, 2009). Ainda neste contexto, o cultivo do mamoeiro configura-se como uma alternativa para a produção familiar, pois ocupa constantemente mão de obra na propriedade devido à grande demanda de trabalho, ao longo do seu ciclo. Por produzir ao longo de todo ano, praticamente não há sazonalidade na mão de obra, mas é possível obter rentabilidade, mesmo em pequena área, durante todo o ano (DANTAS et al., 2013).

2.1.3 Botânica e morfologia

O mamoeiro é pertencente à classe Eudicotyledoneae, subclasse Archichlamydeae, ordem Violales, subordem Caricineae, família Caricaceae e gênero *Carica* (MANICA, 1982). A família Caricaceae possui cinco gêneros e 34 espécies, nativas da zona neotropical, excetuando-se apenas duas da África Equatorial. Seriam 35, porém uma espécie do gênero *Carica* foi excluída por não possuir figura ilustrativa junto à publicação e haver homônimo dentro da classificação proposta por Badillo (1993). A distribuição do número de espécies nos cinco gêneros ocorre da seguinte forma: *Cylicomorpha* (duas espécies), *Jacaratia* (sete espécies), *Horovitzia* (uma espécie), *Jarilla* (três espécies) e *Carica* (21 espécies) (DANTAS e LIMA, 2001).

Dentro do gênero *Carica*, a espécie *Carica papaya* L. é a única conhecida comercialmente. Todavia, outras espécies são utilizadas em programas de melhoramento genético, principalmente buscando resistência a doenças, especialmente às viróticas (COSTA e MARTINS, 2003).

As cultivares de mamoeiro mais exploradas no Brasil são classificadas em dois grupos:

‘Solo’ e ‘Formosa’. As cultivares do grupo ‘Solo’ possuem alto potencial de endogamia, e seus frutos, de menor tamanho (0,35 a 0,70 kg), são destinados para o mercado interno e, principalmente, para o mercado externo. As principais cultivares do grupo ‘Formosa’ são híbridas importadas que produzem frutos de maior tamanho (> 1,0 kg) que são destinados, principalmente, ao mercado interno (SERRANO e CATTANEO, 2010).

O mamoeiro apresenta sistema radicular pivotante, com raiz principal bastante desenvolvida. As raízes se concentram, principalmente, nos primeiros 0,3 m do solo, porém, podem se desenvolver em até duas vezes a altura da planta com capacidade de explorar uma camada de solo com profundidade de 1 m (COSTA e MARTINS, 2003). Entretanto, Coelho et al. (2005), ao estudar o comportamento do sistema radicular do mamoeiro em relação aos vários sistemas de irrigação localizada em solo de Tabuleiro Costeiro do Recôncavo Baiano, verificou que a profundidade efetiva do sistema radicular do mamoeiro irrigado por gotejamento superficial ou enterrado foi de 0,45 m. Já Silva et al. (2011), ao estudar o comportamento radicular do mamoeiro de uma variedade do grupo Solo, irrigado com uma linha lateral de gotejadores, observou que a profundidade efetiva do sistema radicular atingiu 0,61 m.

O caule do mamoeiro é cilíndrico, com 0,1 a 0,3 m de diâmetro, herbáceo, fistuloso, ereto, marcado por grandes e numerosas cicatrizes foliares, terminando com um grupo denso de grandes folhas na região apical. Possui folhas alternadas, medindo de 0,2-0,6 m, glabras, com longos pecíolos fistulosos, geralmente de 0,5-0,7 m de comprimento (MATOS, 2006).

O mamoeiro é uma espécie dióica e hermafrodita. No entanto, em termos comerciais há predominância de populações constituída por plantas hermafroditas. Dentre os três sexos que a espécie apresenta, o hermafrodita é mais susceptível à reversão sexual, carpeloidia e pentandria, enquanto que as plantas femininas são estáveis quanto à floração, portanto, não sofrem com tais anomalias (DAMASCENO JUNIOR et al., 2015).

O fruto é uma baga com formatos variáveis que dependem do tipo de flor, podendo ser arredondado, oblongo, alongada, cilíndrico e piriforme. A casca é fina e lisa, de coloração verde-clara a alaranjada e cor da polpa laranja-avermelhada, apresentando polpa com 0,025-0,05 m de espessura. O fruto pode atingir até 0,5 m de comprimento e pesar desde alguns gramas até 10 quilos. As sementes são pequenas, redondas, rugosas e recobertas por camada mucilaginosa. O embrião é reto, com cotilédones ovóides e achatados, circundados por endosperma carnosos, rico em ácidos graxos. A germinação é relativamente rápida (duas a três

semanas) e epígea (COSTA e MARTINS, 2003).

As fases fenológicas da cultura, conforme Posse et al. (2008), são: Estádio I ou vegetativo – desde o transplântio até o floração, com duração de 120 dias; Estádio II ou fase de floração/frutificação – desde o final da fase de crescimento até o início da maturação dos frutos, com duração de 60 a 90 dias; Estádio III ou fase final – desde o final da fase de floração/frutificação até maturação/colheita, caracterizada pela coloração amarela de 15% da superfície da casca dos frutos, com duração de 100 dias.

2.1.4 Aspectos edafoclimáticos

O mamoeiro é uma planta tropical que apresenta melhor desenvolvimento em regiões de clima quente e úmido, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano. A temperatura média ideal para um bom desenvolvimento da planta varia de 22 a 26 °C e umidade relativa do ar entre 60 e 85 % (GARCIA et al., 2007).

Quando submetidos a estresses devido a mudança de temperatura causam danos nos tecidos reprodutivos das plantas como a falta de sincronia do desenvolvimento dos órgãos masculinos e femininos, defeitos na estrutura e função dos tecidos (corola, carpelos e estames), e defeitos na formação dos gametas (HEDLY, 2011).

Em temperaturas médias, acima de 30 °C, são observados distúrbios fisiológicos, com redução na fotossíntese, alterações na polinização e fecundação de flores e redução na produção de frutos. Enquanto, temperaturas médias inferiores a 15 °C também são consideradas inadequadas para o cultivo do mamoeiro. Em locais com altitudes elevadas e/ou que apresentam temperaturas menores a 15 °C, há maior incidência de formação de frutos carpelóides (RUGGIERO et al., 2011).

O mamoeiro é muito sensível a ventos e, nesta condição, aconselha-se a implantação de quebra-ventos. Há necessidade de suplementação hídrica pela irrigação, em locais onde as precipitações anuais são inferiores a 1200 mm (COSTA e MARTINS, 2003).

O mamoeiro se desenvolve praticamente em quase todos os tipos de solos, entretanto, apresenta melhores respostas em solos profundos e bem drenados, de textura média, ricos em matéria orgânica, com pH variando entre 5,5 a 6,7 e com saturação de bases de 80% (EMBRAPA, 2009). Solos que apresentam camadas compactadas podem limitar o desenvolvimento da planta do mamoeiro, pois impede o crescimento adequado das raízes, diminuindo o volume de solo a ser explorado pelas plantas e, conseqüentemente, reduzindo o

acesso à água (SILVA e CARVALHO, 2007).

2.2 Respostas do mamoeiro submetido a restrição hídrica

Em regiões de clima semiárido as plantas estão expostas ao déficit hídrico e isto influencia negativamente o crescimento e a produtividade das culturas (SANTOS et al., 2011). O mamoeiro se comporta como uma planta muito exigente em água, tanto durante o seu período de crescimento, quanto no período de produção, fazendo-se necessário irrigar a cultura em regiões com déficit hídrico acentuado ou má distribuição de chuvas.

A água é o principal constituinte das plantas e a redução da sua disponibilidade no solo afeta diretamente o metabolismo da planta (TAIZ e ZEIGER, 2013). A disponibilidade de água tem importância no metabolismo do mamoeiro, seja em restrição ou em excesso. A restrição hídrica afeta praticamente todos os aspectos do crescimento vegetal, como a anatomia, a fisiologia e a bioquímica. Enquanto, o excesso de água diminui a aeração do solo, afetando a absorção de nutrientes e a perda dos mesmos por lixiviação, além de favorecer o ambiente para o desenvolvimento de fitopatógenos (SILVA et al., 2011).

A restrição hídrica afeta de forma negativa a biologia floral, favorece a produção de flores masculinas e estéreis, influenciando diretamente na produção de frutos (SOUZA et al., 2020). A flor hermafrodita do mamoeiro apresenta morfologia variada, a pentândrica, a intermediária, a estéril e a alongada. A alongada produz frutos perfeitos e com boa aceitação comercial, já as flores pentândricas e intermediárias produzem frutos deformados, frutos pentândricos e carpelóides, respectivamente (DANTAS e CASTRO NETO, 2000).

A redução das variáveis de crescimento (altura de planta, diâmetro do caule, comprimento e largura das folhas) em diversas culturas é constatada quando as plantas são submetidas a ambientes de restrição hídrica, com consequente redução da área foliar e, Índice de Área Foliar (IAF) (GUEDES et al., 2015). Esta redução compromete a área de interceptação de luz e, consequentemente, prejudica a fotossíntese.

O estresse hídrico interfere no potencial hídrico na folha e influencia na eficiência do uso da água, além de aumentar a temperatura das folhas e causar outros distúrbios fisiológicos, como a síntese de clorofila. A água é essencial nos processos fisiológicos e bioquímicos das plantas, sob condições de restrição hídrica a transpiração é reduzida, devido ao fechamento estomático, elevando o risco de a temperatura da folha aumentar acima de um limiar ótimo para a atividade metabólica, levando a irreversíveis danos oxidativos nos tecidos

(SARAIVA et al., 2014).

2.3 Região semiárida

O semiárido brasileiro ocupa uma área de 1.127.953 km², abrange 1262 municípios, sendo 1171 situados nos nove estados da região nordeste e outros 91 municípios no estado de Minas Gerais. O estado da Bahia apresenta a maior abrangência do clima semiárido, com 445.613 km² em 278 municípios (INSA, 2018).

Os critérios para a caracterização do clima semiárido são a precipitação pluviométrica média anual inferior a 800 milímetros; Índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração potencial, no período entre 1961 e 1990; Risco de seca ou prolongamento da estação seca, de um ano para outro, maior que 60%, tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (INSA, 2014).

A região semiárida apresenta duas estações bem definidas, a seca e a úmida, em que, o período chuvoso se concentra em três a quatro meses dentro da estação úmida. A irregularidade no regime pluviométrico, acompanhado de temperatura elevada, contribui para as altas taxas de evapotranspiração potencial e real, as quais reduzem a umidade do solo e a quantidade de água armazenada nos reservatórios. Estas condições geram um balanço hídrico negativo na maioria dos meses do ano e elevado índice de aridez (SOUZA et al., 2015).

Ao longo do tempo, muitas plantas adaptaram-se às condições ambientais do semiárido, desenvolvendo mecanismos de adaptação e sobrevivência (PEREIRA et al., 2018). Entretanto, para a prática da agricultura, o uso da irrigação torna-se necessária, uma vez que a precipitação natural não atende à demanda evapotranspirométrica da maioria das culturas agrícolas.

A agricultura irrigada no semiárido foi iniciada em 1940, com a construção de açudes públicos e criação de postos agrícolas para a produção de mudas. Atualmente, existem vários polos de irrigação no semiárido, utilizando águas superficiais de barragens, rios e subterrâneas. Os principais fatores limitantes ao uso da água para irrigação na agricultura são qualidade da água e quantidade para atender as exigências das culturas em todo o seu ciclo produtivo (OLIVEIRA, 2016).

Neste cenário, o manejo adequado da irrigação é indispensável para a maximização no uso eficiente da água e com reflexo positivo na produtividade. Sendo assim, são necessárias informações da influência de estratégias de manejo na irrigação em diferentes culturas, sobre

condições edafoclimáticas específicas.

2.4 Irrigação e produtividade do mamoeiro

Preocupando-se com o gerenciamento, conservação e economia dos recursos hídricos, é recomendável na fruticultura o uso do método de irrigação localizada. Testezlaf (1997) aconselha utilizar esse método de irrigação em locais onde há escassez de água, o que é o caso do semiárido nordestino, e na fruticultura, pelo fato desse tipo de cultura apresentar um alto rendimento na colheita.

A utilização do sistema de gotejamento possibilita uma maior uniformização das frutas e um melhor desenvolvimento da fruticultura (BERNARDO, 2006). O autor ainda ressalta o fato de que esse sistema não aplica água entre as fileiras, diminuindo a necessidade de capinas e facilitando as colheitas e aplicações de defensivos e adubos em geral. Comparando o mesmo aos sistemas de aspersão, Coelho et al. (2005) observaram que o primeiro apresenta inicialmente maiores custos de investimento e manutenção, porém estes custos são recompensados em um intervalo de tempo relativamente curto, a partir dos inúmeros benefícios citados anteriormente, além de proporcionar economia de água em torno de 10%.

A adoção da irrigação na cultura do mamoeiro, para o real sucesso do empreendimento, deve ser respaldada por recomendações adequadas de manejo da água, que permitam o seu uso racional (COELHO et al., 2003). Embora a grande maioria dos cultivos comerciais de mamão seja irrigado, as informações sobre a demanda de água pela cultura e seus efeitos sobre a produtividade são escassas, destacando a necessidade de pesquisas para recomendar aos produtores a alternativa correta para o manejo da irrigação (SILVA et al., 2013).

Ao avaliarem o efeito de níveis de irrigação no rendimento do mamoeiro nas condições edafoclimáticas da Chapada do Apodi em Limoeiro do Norte, CE, com os tratamentos compreendendo as lâminas de irrigação nas parcelas de 20; 40; 60; 80 e 100% da evaporação do Tanque Classe A, Garcia et al., (2007), verificaram que a água exerceu efeito significativo e limitante sobre a produção por planta, número de frutos por planta, peso médio de frutos e produtividade. A maior produção por planta, número de frutos por planta, peso médio de frutos e produtividade equivalentes a 98,37 kg planta⁻¹; 5,99 frutos planta⁻¹; 0,89 kg fruto⁻¹e 38,98 t ha⁻¹, respectivamente foram obtidos no tratamento 100% da ECA ou 1.769,50 mm de irrigação. Já a menor produção por planta, número de frutos por planta, peso médio de frutos e produtividade foram obtidos no tratamento 20% da ECA, equivalente à aplicação de 346,00

mm de água, no qual obteve: 12,08 kg planta⁻¹; 2,76 frutos planta⁻¹; 0,65 kg fruto⁻¹ e 4,69 t ha⁻¹, respectivamente.

Em trabalho realizado por Bernardo et al. (1996) objetivando determinar o coeficiente de resposta ao déficit hídrico na produção de frutos comerciais e totais do mamoeiro na produção, com cinco tratamentos (lâminas de irrigação), correspondentes as reposições de 50% (T1), 75% (T2), 100% (T3), 125% (T4) e 150% (T5) da evapotranspiração de referência. Encontrou a máxima produção comercial real da cultura no tratamento T3, com 38,78 t ha⁻¹ e a máxima produção total foi encontrada no tratamento T5, com 49,42 t ha⁻¹.

Silva et al. (2013), aplicando por gotejamento, quatro lâminas de irrigação (50; 75; 100 e 125% da evapotranspiração de referência - ETo) no mamoeiro UENF/Caliman 01 e avaliando a influência na qualidade dos frutos, obtiveram os maiores valores de diâmetros transversal e longitudinal dos frutos com lâminas de irrigação de cerca de 108% da evapotranspiração. Para esses autores, O híbrido UENF/Caliman 01 pode ser cultivado na região do sertão paraibano com taxa de reposição de 100% da ETo, sem comprometer a qualidade dos frutos.

Em estudo realizado no semiárido baiano com mamoeiro da variedade 'Havaí Ouro', e irrigada por gotejamento, Santos et al. (2017), utilizando cinco lâminas de irrigação (55, 70, 85, 100 e 115% da evapotranspiração da cultura) chegaram à conclusão que o manejo da irrigação no cultivo do mamoeiro nesta região pode ser programado com 75 a 100% ETc.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O estudo foi realizado em uma área experimental, localizada na fazenda Brejo, município de Guanambi, estado da Bahia, Brasil. As coordenadas geográficas da área são 14°21'05,87" S, 42°42'40,85" W e altitude de 600 m (Figura 1). O local possui clima quente, com estação seca bem definida coincidindo com o inverno, do tipo Aw (Classificação de Köppen), com precipitação média de 663,69 mm e temperatura média de 26°C.

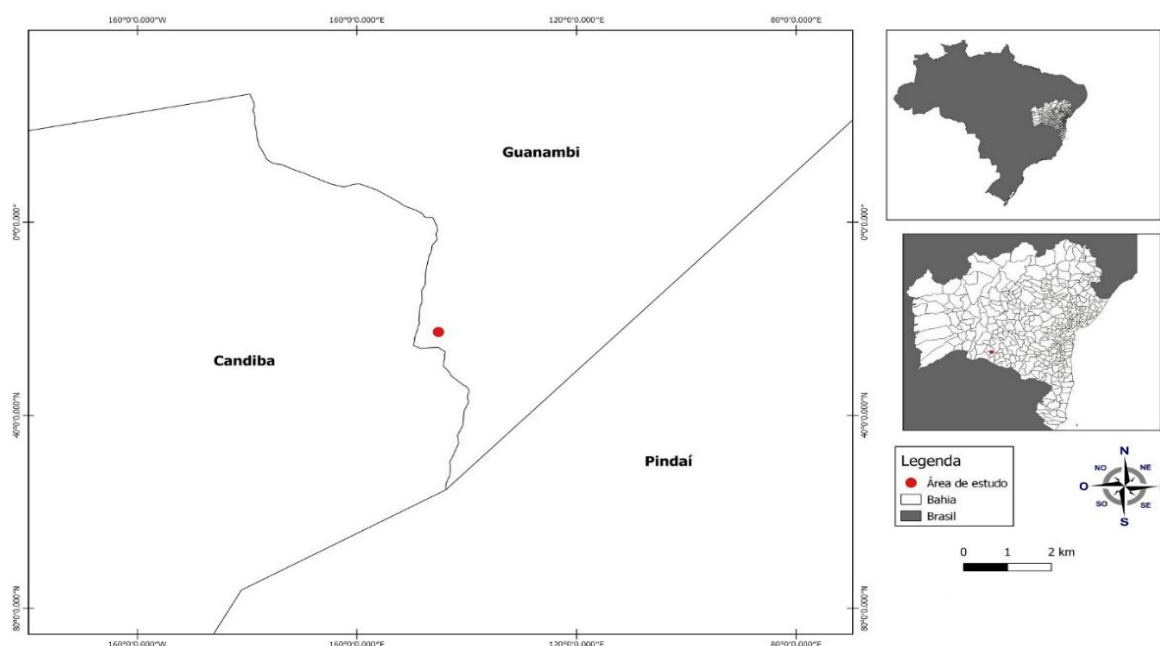


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo

O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo eutrófico com relevo plano, apresentando a seguinte descrição morfológica:

Horizonte A (0 a 0,3 m): textura média (66% de areia, 23% de argila e 11% de silte); estrutura granular grande; consistência ligeiramente plástica e pegajosa quando molhada; friável quando úmido e ligeiramente dura quando seco; transição clara.

Horizonte AB (0,3 a 0,48 m): textura média (63% de areia, 28% de argila e 9% de silte); estrutura com blocos subangulares médio; consistência ligeiramente plástica e pegajosa quando molhada; friável quando úmido e ligeiramente dura quando seco; transição clara.

Horizonte B_{w1} (0,48 a 0,88 m): textura média (60% de areia, 30% de argila e 10% de silte); estrutura granular grande; consistência ligeiramente plástica e pegajosa quando molhada; friável quando úmido e ligeiramente dura quando seco; transição difusa.

Horizonte B_{w2} (0,88+ m): textura média (55% de areia, 34% de argila e 11% de silte); estrutura granular pequena; consistência ligeiramente plástica e pegajosa quando molhada; friável quando úmido e/ou seca.



Figura 2. Perfil do solo da área de estudo, Guanambi-BA, 2020.

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

O experimento foi conduzindo em blocos aleatorizados com quatro tratamentos representados pelas lâminas de irrigação: T1:50%; T2:75%; T3:100% e T4:125% da lâmina a ser aplicada (LA). Foram utilizadas cinco repetições e cada unidade experimental foi constituída por quatro fileiras com 4 plantas, totalizando 16 plantas. A parcela útil foi representada pelas 4 plantas localizadas nas duas fileiras centrais.

3.3 Instalação e condução do experimento

Foram utilizadas sementes de uma variedade do grupo 'Solo', a 'Sunrise Solo'. A cultura foi conduzida em fileira simples no espaçamento de 1,80 m entre plantas na fileira e 2,50 m entre fileiras com uma população de 2.222 plantas ha⁻¹.

No preparo do solo foi realizada uma escarificação mecânica na camada superficial (0,00-0,10 m) e em seguida a abertura das covas em formato cilíndrico com dimensões de 0,50 m de diâmetro por 0,50 m de profundidade.

Optou-se pelo plantio direto no campo, devido a presença de fungos, patógenos de solo, na área experimental e condições climáticas que favorecem a ocorrência de doenças no estágio inicial da cultura, também, para preservar a integridade do sistema radicular, porque se sabe que no saquinho acontece o enovelamento das raízes bem cedo, o que atrasa o desenvolvimento das plantas e o comprometimento do número de plantas. O plantio foi realizado utilizando-se 15 sementes por cova de plantio, sendo estas, distribuídas em 3 grupos de 5 sementes e plantadas em forma de triângulo equilátero, equidistantes 0,50 m (Figura 3A). Após o estabelecimento das plantas em campo aos 30 dias após o plantio (DAP), fez-se o desbaste, deixando 3 plantas por cova e após 140 DAP foi realizada a sexagem, deixando uma planta com flores hermafrodita por cova. O plantio foi realizado em maio de 2019 e a sexagem em setembro de 2019.

Antes da instalação do experimento realizou-se a coleta de amostra de solo nas profundidades 0,0 – 0,20 e 0,21 – 0,40 m, para caracterização química e física, de acordo com Gee e Or (2002) e Embrapa (2009). A correção do solo e as adubações de fundação e cobertura foram feitas com base na análise do solo da área experimental (Tabela 1).

A adubação de fundação foi realizada 30 dias antes do plantio, utilizando-se 20 litros de esterco bovino curtido e 150 g de Superfosfato simples por cova de plantio, equivalente a 69 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de Cálcio. Essa adubação corrigiu o fósforo no solo e elevou a saturação de cálcio na CTC a 50% e a saturação de bases a 77%.

A adubação de cobertura foi realizada de acordo com as recomendações de adubação de produção para a cultura do mamoeiro irrigado no estado da Bahia (OLIVEIRA et al., 2004). Até 140 DAP as adubações de cobertura foram realizadas via solo, dividida em 4 parcelas (30, 60, 90, 120 DAP). Aplicou-se por planta: 23 g do formulado NPK 20:00:20; 23 g de 20:00:20

+ 18 g de Fosfato Monoamônico; 23 g de 20:00:20 + 10 g de ureia; e 23 g de 20:00:20 + 18 g de Fosfato Monoamônico + 10 g de ureia aos 30, 60, 90 e 120 DAP, respectivamente.

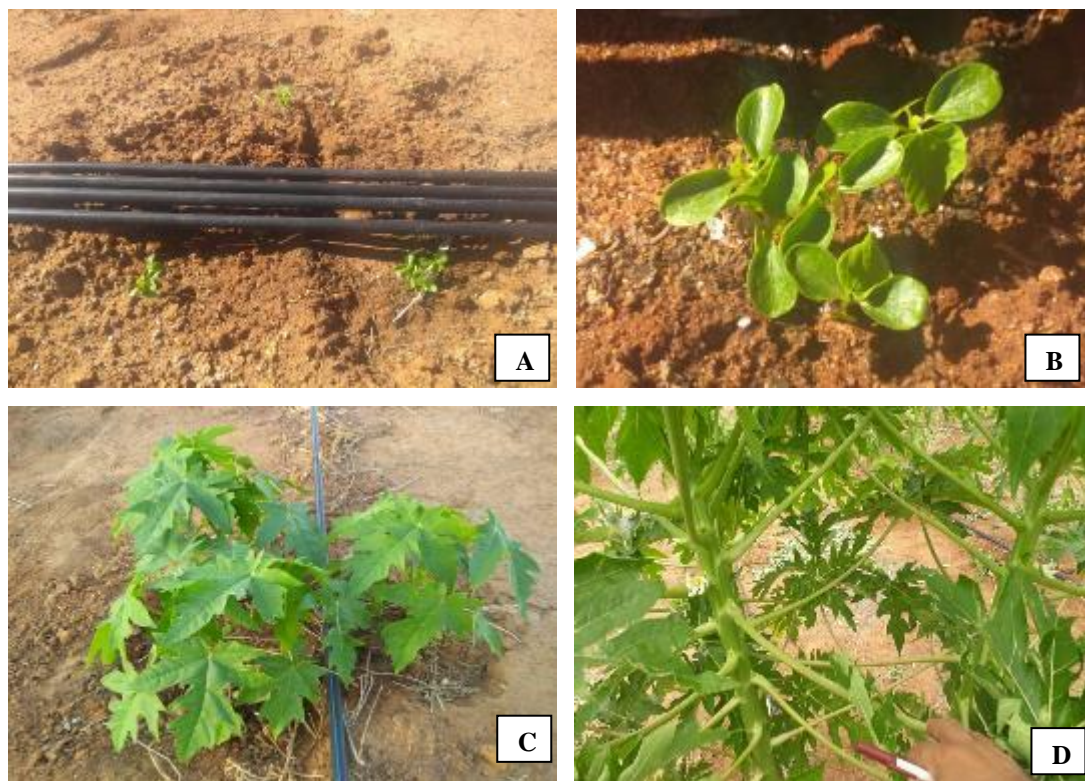


Figura 3. Plantio direto em campo (A), plantas de mamão 5 dias após germinação (B), plantas de mamão 30 dias após o plantio (C) e plantas no início da floração, quando realizou-se a sexagem (D).

No período de 140 aos 480 DAP, as adubações de cobertura passaram a serem feitas via fertirrigação, com frequência de aplicação de 4 dias, totalizando 85 aplicações. Utilizou-se um fertilizante mineral misto (Tabela 2) numa proporção de 2,82 kg por aplicação. Para a aplicação do fertilizante, utilizou-se um injetor tipo Venturi, instalado no início da linha de derivação.

Utilizou-se o método de irrigação localizado e o sistema de gotejamento, com emissores autocompensantes de vazão nominal de $7,80 \text{ L h}^{-1}$, com pressão de serviço de 196,13kPa. Durante o período compreendido do plantio até 140 DAP utilizou-se 1 emissor, localizado no centro das covas de plantio; após 140 DAP (sexagem) utilizou-se 2 emissores por planta, com espaçamento de 0,5 m entre eles. Durante o experimento foram determinados: a vazão média, o coeficiente de uniformidade de aplicação e a eficiência de aplicação.

Para esta avaliação, utilizou-se a metodologia proposta por Keller e Karmeli (1975), que recomenda a obtenção das vazões em quatro pontos ao longo da linha lateral: emissores

situados a 1/4; 2/4; 3/4 e 4/4 entre o comprimento do primeiro e do último emissor. Com os valores de vazão dos emissores foram determinados os Coeficientes de Uniformidade de Christiansen (CUC), Coeficiente de Uniformidade Estatística (CUE), Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD) e Eficiência de Aplicação (Ea), conforme as equações 1, 2, 3 e 4.

Tabela 1. Características química e física do solo da área experimental antes da implantação da cultura do mamoeiro. Guanambi, BA, 2019.

Atributos	Profundidade (m)	
	0,0-0,20	0,21 – 0,40
pH (H ₂ O)	6,30	6,30
P (mg dm ⁻³)	4,30	3,00
K ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,77	0,38
Ca ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	2,97	2,58
Mg ²⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,95	0,89
Na ⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,01	0,01
H + Al (cmol _c dm ⁻³)	1,54	1,54
Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)	0,00	0,00
S.B. ¹ (cmol _c dm ⁻³)	4,70	3,86
t ² (cmol _c dm ⁻³)	4,70	3,86
T ³ (cmol _c dm ⁻³)	6,24	5,40
V ⁴ (%)	75,00	71,00
M. O. ⁵ (g kg ⁻¹)	10,00	6,00
Classe textural	Franco argilo arenoso	

¹soma de bases; ²capacidade de troca catiônica efetiva, CTC efetiva; ³CTC a pH 7,0; ⁴ saturação por bases; ⁵matéria orgânica.

Tabela 2. Composição do fertilizante mineral misto.

Minerais solúveis em água (%)								
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	S	B	Cu	Mo	Zn
15,00	5,00	23,00	2,50	3,50	0,20	0,05	0,01	0,10

N= nitrogênio; P₂O₅= fósforo; K₂O= potássio; Mg= magnésio; S= enxofre; B= boro; Mo= molibdênio; e Zn= zinco.

$$CUC = 100 \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^N |Li - Lm|}{N \times Lm} \right) \quad (1)$$

$$CUD = \frac{Lq_{25}}{Lm} \quad (2)$$

$$CUE = 100 \left(1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N |Li - Lm|^2}{(n-1) \times Lm^2}} \right) \quad (3)$$

$$Ea = Ks \times CUD \quad (4)$$

em que, CUC é o Coeficiente de Uniformidade de Christiansen, em %; CUD é o Coeficiente de Uniformidade de Distribuição, em %; CUE é o Coeficiente de Uniformidade Estatístico, em %; Ea é a eficiência de aplicação, em %; Li é a Lâmina obtida no i-ésimo coletor (mm) ou vazão obtida no i-ésimo emissor (L h⁻¹); Lm é a Lâmina média (mm) ou vazão média (L h⁻¹) de todas as observações; N é o número de coletores ou de emissores; Lq₂₅ é a média de 25% das lâminas (mm) ou vazões (L h⁻¹) com menores valores; e Ks é o coeficiente de transmissividade de 0,9.

Foram realizadas leituras em todos os tratamentos aos 140 DAP (início da aplicação dos tratamentos) e aos 230 DAP. O volume de água coletado com o auxílio de uma proveta para cada gotejador em período de tempo fixo foi, posteriormente, convertido em vazão (L h⁻¹).

No início da linha de derivação instalou-se um manômetro tipo Bourdon fixo, com faixa de leitura de 0 – 10 bar, de forma que a pressão estabelecida no experimento de 2,0 bar (equivalente a pressão de serviço dos emissores + variação de pressão da linha lateral) fosse mantida no manejo diário da irrigação, bem como na realização do teste.

Até os 140 DAP, a irrigação foi feita igualmente em todas as parcelas, diariamente, com o objetivo de uniformizar o conteúdo de água no solo e favorecer o crescimento inicial das mudas e o estabelecimento da cultura. A partir desse período, iniciou-se a aplicação das quatro lâminas de irrigação. Para se fazer o controle das lâminas de irrigação aplicadas procedeu-se da seguinte forma: houve uma variação no tempo de aplicação de cada lâmina, obtida através do fechamento dos registros equivalentes aos diferentes tratamentos. Sendo assim, fechou-se os mesmos obedecendo à ordem crescente das lâminas (1º-50%; 2º-75%; 3º-100% e 4º-125% da LA).

O manejo da irrigação, o cálculo das lâminas de irrigação e o tempo de irrigação foram realizados com suporte no solo, baseado na curva de retenção de água do solo na profundidade de 0,2 m. Os parâmetros da equação de ajuste da curva característica de retenção de água no solo, segundo o modelo de Van Genuchten (1980), obtida com auxílio do software RETC, versão 6.02 Copyright 2005-2009, encontram-se na equação 5.

$$\theta = 0,05762 + \left(\frac{0,33843 - 0,05762}{\left[1 + (2,19349 \times \psi_m)^{1,00500} \right]^{0,14536}} \right) \quad (5)$$

Para o monitoramento da umidade no solo e o controle diário das lâminas de irrigação foram instalados 2 tensiômetros com vacuômetro de Bourdon em cada tratamento, sendo o primeiro na parcela do início da linha lateral de irrigação e o segundo na parcela do final da linha lateral. A determinação do potencial mátrico da água no solo foi realizado conforme descrito por Brito et al. (2009).

$$\psi_m = -(L \times 0,0136) + h_c - h + z, \quad (6)$$

em que, ψ_m potencial mátrico da água no solo, m de água; L é a leitura no visor analógico, mm/Hg; h é altura da coluna de água acima do ponto de inserção do manômetro, m de água; h_c é a altura de inserção, em relação à superfície do solo, do manômetro de Bourdon no tubo de PVC, m de água; e z é a profundidade de instalação do centro da cápsula porosa do tensiômetro, m de água.

A lâmina de irrigação aplicada nos diferentes tratamentos foi calculada a partir da equação 7:

$$LA = (\theta_{cc} - \theta_{atual}) \times Z \times f \times 10, \quad (7)$$

em que, LA é a lâmina aplicada, em mm; θ_{cc} é umidade do solo na capacidade de campo, em $m^3 m^{-3}$; θ_{atual} é a umidade do solo no momento da irrigação, $m^3 m^{-3}$; Z é a profundidade efetiva do sistema radicular, em cm; f é fator para correção da lâmina conforme o percentual, em decimal.

O tempo de irrigação diário foi determinado usando-se a equação recomendada por Goodwin e Boland (2000), acrescido da eficiência de irrigação:

$$T_i = \frac{LA \times E1 \times E2 \times Kl}{n \times q \times Ea}, \quad (8)$$

em que, T_i é o tempo de irrigação, h dia⁻¹; LA é a lâmina aplicada, mm dia⁻¹; E1 é o espaçamento entre as fileiras de mamão, m; E2 é o espaçamento entre plantas dentro da fileira, m; n é o número de emissores por planta; Kl é o coeficiente de localização; q é a vazão do gotejador, L h⁻¹; e Ea a eficiência de aplicação.

Quando houve ocorrência de precipitações, estas foram subtraídas da LA para assim obter o tempo de irrigação corrigido. A lâmina bruta de irrigação aplicada foi de 877,86 mm para o tratamento de 100% da LA; 441,58; 662,36; 1103,94 mm para 50, 75 e 125% da LA, respectivamente. O total da precipitação pluvial no período de avaliação experimental foi de 778,7 mm (Figura 4).

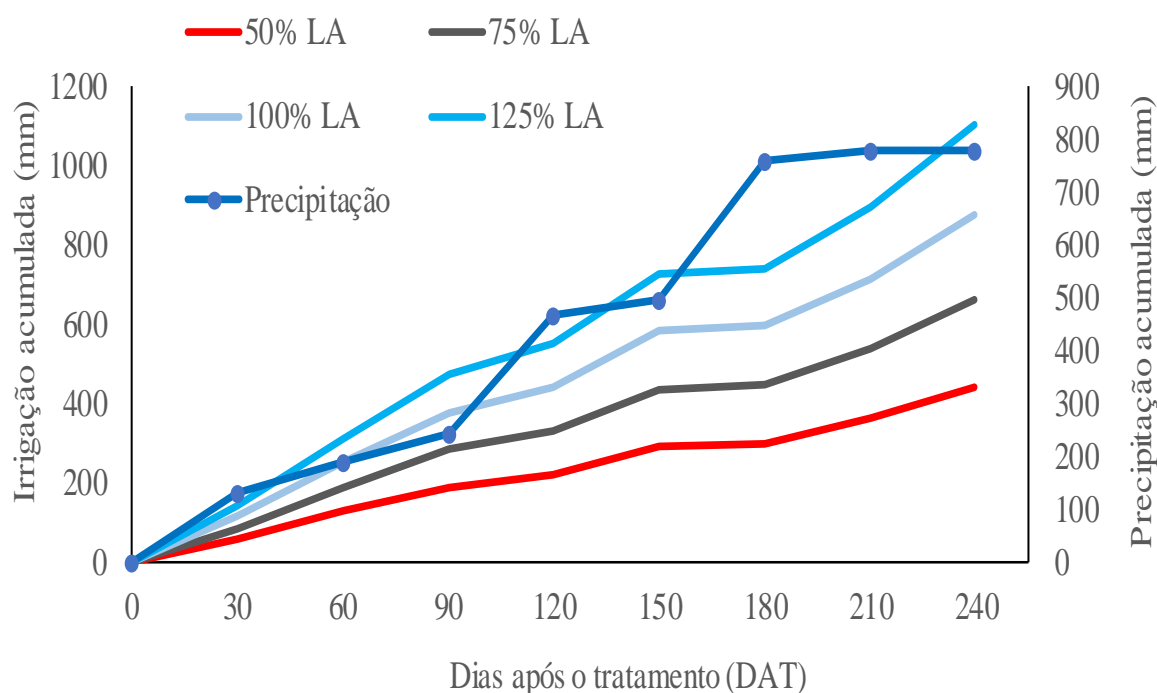


Figura 4. Irrigação acumulada aplicada (mm) aos diferentes tratamentos e precipitação acumulada (mm), durante o período experimental. Guanambi, BA, 2019-2020.

Os valores de coeficiente de localização (Kl) foram calculados considerando a área sombreada pela planta ou a área molhada pelo emissor do sistema de irrigação, prevalecendo sempre o maior valor, conforme Bernardo et al. (2006).

Durante a condução do experimento, foram efetuados os tratos culturais e fitossanitários preconizados para a cultura.

3.4 Variáveis analisadas

3.4.1 Biologia floral

Aos 60, 120 e 210 dias após o tratamento (DAT), realizou-se o levantamento do número de flores hermafroditas enlogatas, número de flores masculinas ou estéreis e número de flores anômalas. Flores anômalas incluem tanto flores carpelóides como pentândricas (Figura 5).

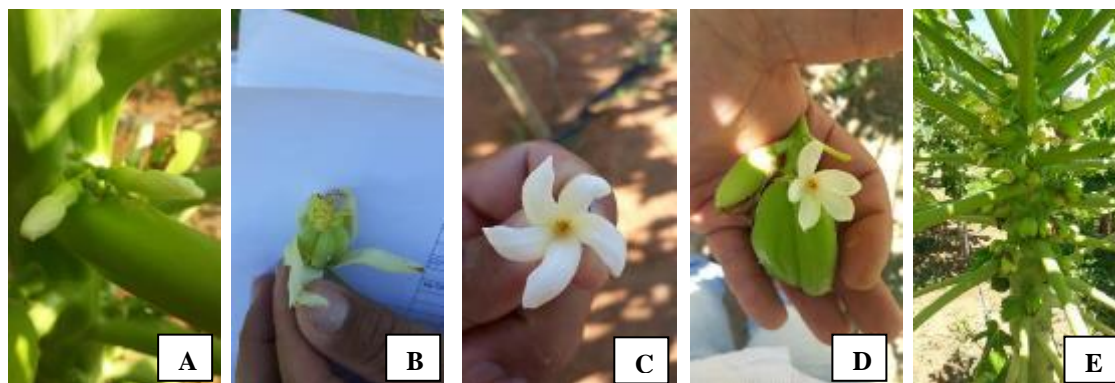


Figura 5. Flor hermafrodita enlogata (A), flor pentândrica (B), flor masculina estéril (C), inflorescência com fruto de origem de uma flor enlogata e de flor carpelóide e uma flor estéril (D) e planta do tratamento 50% da LA apresentando grande quantidade de frutos carpelóides, pentândricos e flores masculinas (E).

3.4.2 Produtividade e frutos fora do padrão comercial (FFP)

Os frutos foram colhidos semanalmente quando se encontraram no estágio I de maturação (menos de 15% da superfície da casca amarela e o restante verde-clara) e pesados em balança digital de acurácia 0,01 g. Durante a colheita, também, contabilizou-se o número de frutos pequenos, com massa ≤ 200 g, considerados fora do padrão comercial (FFP). Com base na massa e no número de frutos comerciais colhidos na área útil da parcela, estimou-se a produtividade ($t\ ha^{-1}$). A colheita ocorreu entre os 240 e 420 DAP, totalizando 6 meses de colheita.

3.4.3 Qualidade de frutos

Para a determinação da qualidade de frutos foram analisados 2 frutos aleatórios de cada planta da parcela experimental, totalizando 8 frutos por parcela e 40 frutos por tratamento.

Na determinação das características físicas, avaliou-se a massa fresca dos frutos (com auxílio de uma balança digital de precisão 0,01 g), o comprimento e o diâmetro do fruto (utilizando-se um paquímetro digital) e em seguida calculado a relação

comprimento/diâmetro. Quando os frutos se encontraram em pleno estágio de maturação mediu-se a espessura da polpa, com auxílio de um paquímetro digital, em dois pontos equidistantes na altura do terço médio do fruto. Avaliou-se também, a firmeza da polpa e da casca dos frutos, com o auxílio de texturômetro de bancada (modelo FR-5120), para isso, os frutos foram divididos em duas faces, através de um corte longitudinal, e as medições foram realizadas em triplicata, em pontos equidistantes, no terço médio do fruto.

Para a determinação das características químicas dos frutos, foram analisados os seguintes parâmetros: teor de sólidos solúveis (SS, em ° Brix), determinado por meio da extração do suco de uma amostra de tecido da polpa, a partir de extração por pressão manual. As leituras foram efetuadas por refratômetro digital (modelo Reichert R2 mini); Acidez titulável (AT, % ácido cítrico), por titulação utilizando-se 1 g de polpa à qual adicionou-se 50 mL de água destilada e três gotas de fenolftaleína alcoólica 1%, titulando-se com solução de NaOH 0,1N, previamente padronizada, até atingir o ponto de viragem, caracterizado pelo surgimento da cor rosada, sendo os resultados calculados e expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico (AOAC, 1992); pH, determinado diretamente na polpa, com potenciômetro digital; Ratio que é a relação SS/AT, obtida através dos resultados dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix) e acidez titulável (% de ácido cítrico). Todos os parâmetros foram avaliados em triplicata.

O ácido ascórbico foi determinado pelo Método de Tillmans, que se baseia na redução do corante 2,6-diclorofenolindofenol (DCFI) por uma solução ácida de vitamina C, até a coloração rósea claro permanente (HOEHNE e MARMITT, 2019). Retirou-se amostras de 5 g do suco da polpa do fruto e adicionou-se 25 mL de ácido oxálico (0,05%) e por fim foi titulado com solução de Tillmans (0,02%) (DFI) refrigerada, até a coloração rósea claro permanente. O resultado foi expresso em ácido ascórbico ($\text{g } 100\text{g}^{-1}$).

3.4.4 Eficiência no uso da água (EUA)

A EUA foi calculada para todos os tratamentos e considerou a produtividade e a lâmina bruta aplicada, conforme Santos et al. (2015).

$$EUA = \frac{Pr}{LBA}, \quad (9)$$

em que, EUA é a eficiência de uso da água ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); Pr é a produtividade (kg ha^{-1}); LBA é a lâmina bruta aplicada durante o ciclo da cultura (mm).

3.5 Análise de dados

Os dados foram submetidos a uma análise exploratória no programa Estatístico R (R development core team, 2020) para verificação de outliers, distribuição normal dos resíduos e homogeneidade das variâncias, utilizando os pacotes MASS (RIPLEY et al., 2013). Após esse procedimento aplicou-se as análises de variância e regressão, utilizando o pacote Expdes.pt.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biologia floral

Observou-se diferença significativa para as características avaliadas, com exceção do número de flores pentândricas aos 60 DAT e flores carpelóides aos 60 e 120 DAT. A análise de regressão (Figura 6) mostrou que o modelo quadrático, a 0,5 % de significância, expressa bem a variação da biologia floral em função das lâminas de irrigação, explicando a variação total dos dados em 99,56; 99,96; 94,66% para o número de flores estéreis, 99,17; 96,88; 85,14% para flores pentândricas e 99,79; 98,47; 94,41% para flores carpelóides aos 60, 120 e 210 DAP, respectivamente.

O número de flores estéreis diminuiu com o aumento da lâmina de irrigação e apresentou o ponto de mínimo estimado em 0,00, 1,08 e 1,12 flores com a aplicação das lâminas de 125, 113 e 106% da LA, para os 60, 120 e 210 DAT, respectivamente. Em T1, a média foi de 3,50, 7,55 e 7,65 flores aos 60, 120 e 210 DAT, havendo uma diminuição de 97,15, 84,23 e 78,30% com a aplicação do T4 (Figura 6).

O número de flores pentândricas apresentou comportamento não significativo em resposta às lâminas de irrigação aplicada aos 60 DAT. Já aos 120 e 210 DAT apresentou efeito significativo, havendo diminuição com o aumento da lâmina de irrigação aplicada, apresentando ponto de mínimo estimado em 0,16 e 0,42 flores com a aplicação das lâminas de 109 e 108% da LA, respectivamente. Houve um decréscimo de 96,97 e 85,90% com a variação de T1 para T4 aos 120 e 210 DAT, respectivamente.

O número de flores carpelóides apresentou comportamento significativo em relação as lâminas de irrigação aplicadas, apenas aos 210 DAT. Houve uma diminuição de 87,14% com a variação de T1 para T4, com ponto de mínimo estimado em 0,87 flores para a lâmina de 116% da LA.

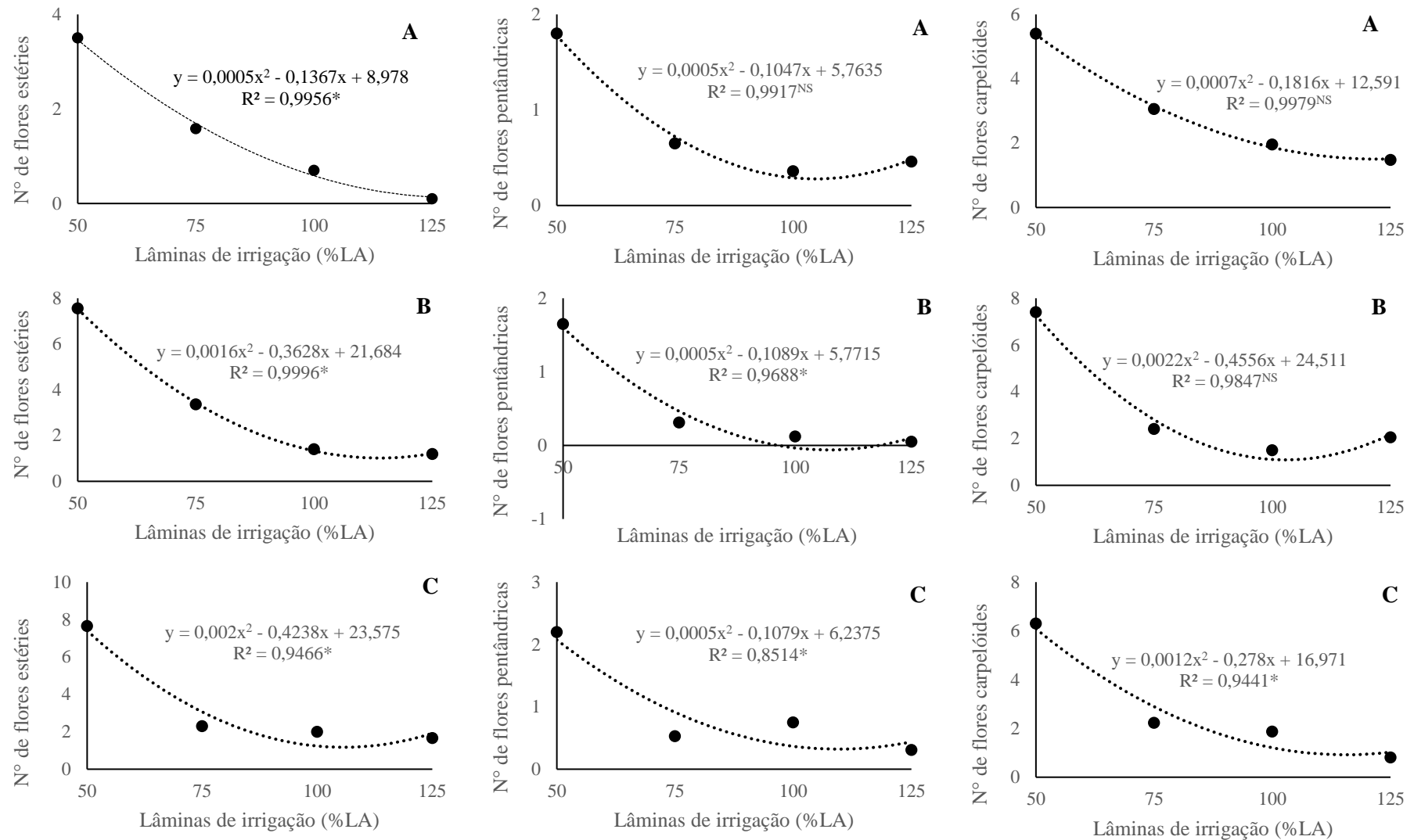


Figura 6. Biologia floral aos 60 DAT (A), 150 DAT (B) e 210 DAT (C) do mamoeiro cultivar ‘Sunrise Solo’, na região do Semiárido baiano, em diferentes lâminas de irrigação. Guanambi-BA, 2020; *significativo e ^{NS} não significativo para $p > 0,05$.

O suprimento insuficiente de água a planta, associada a altas temperaturas, afeta o florescimento e o tipo de flores produzidas, sendo que em déficit há a ocorrência de maior número de flores estéreis ou anômalas, contribuindo para redução na produção (ZERPA-CATANHO et al., 2019). Resultados semelhantes foram obtidos por Almeida et al. (2003) ao estudar o comportamento do mamoeiro 'Improved Sunrise Solo 72/12' submetido a diferentes lâminas de irrigação, que ao adotar uma lâmina em torno de 120% da evapotranspiração reduziu as perdas pela produção de flores imperfeitas.

4.2 Produtividade e frutos fora do padrão comercial (FFP)

A análise de variância para as características produtividade e número de frutos fora do padrão comercial (FFP) apresentou efeito significativo. A Figura 6 apresenta os modelos de regressão adotados para as variáveis estudadas. A análise de regressão mostrou que o modelo quadrático a 0,5 % de probabilidade expressa bem a variação da produtividade e FFP em função das lâminas de irrigação, explicando 99,52% e 99,42% da variação total dos dados.

A maior produtividade (Figura 7A) foi obtida com aplicação de 125% da LA, equivalente a uma produtividade para esta variável de 49,99 t ha⁻¹. Já para o número de frutos fora do padrão comercial (Figura 7B) o ponto mínimo foi atingido com a aplicação do tratamento de 117% da LA, resultando em 7,74 frutos planta⁻¹. A menor produtividade e maior número de FFP foi observado em T1 ficando em média 27,45 t ha⁻¹ e 27,6 frutos parcela⁻¹, respectivamente.

O adequado suprimento de água a cultura do mamoeiro não só garante a elevação da produtividade, como também frutos de maiores qualidades. Posse et al. (2009), ao avaliar a reposição de água de acordo com a evapotranspiração de referência (50; 75; 100; 125; 150%), observou que a menor reposição de água no solo induziu a planta a produção de frutos não comerciais, ao passo que o suprimento adequado de água (1.413 mm em 13 meses de cultivo) reduziu os frutos não comerciais.

Silva et al. (2001), estudando também, a cultivar 'Sunrise Solo', sob as condições edafoclimáticas de Sooretama, ES, obteve um crescimento linear da produtividade com o aumento da lâmina de água aplicada, observando os melhores resultados quando utilizou lâmina de reposição de 120% da evapotranspiração. Já Santos et al. (2017), em um estudo realizado com variedade 'Havaí Ouro', do grupo 'Solo', realizada no semiárido baiano, obteve resultados de produtividade total que não foram alterados pelos níveis de irrigação.

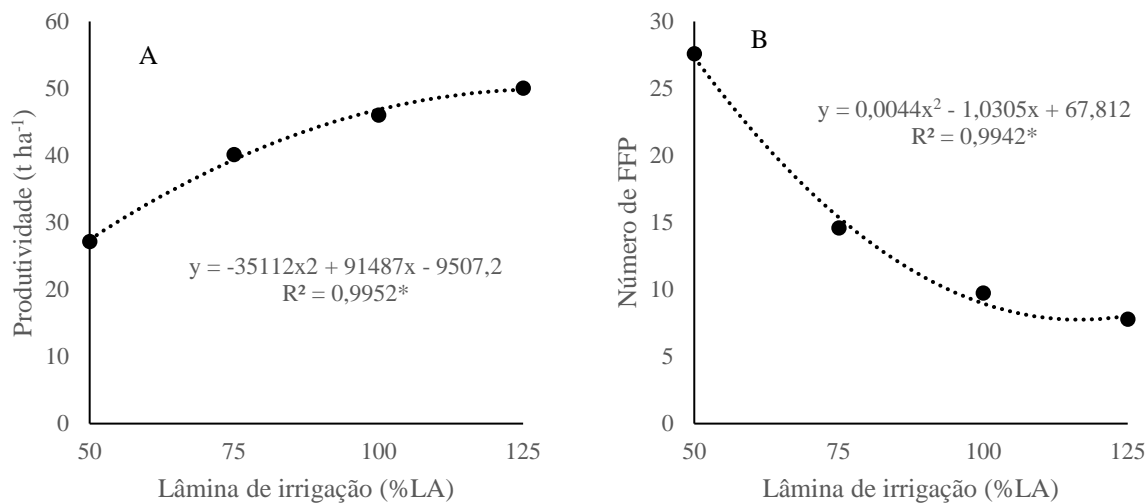


Figura 7. Produtividade (A) e número de frutos fora do padrão comercial (FFP) (B) de mamão, cultivar ‘Sunrise Solo’, na região do Semiárido baiano, em diferentes lâminas de irrigação. Guanambi-BA, 2020; *significativo para $p > 0,05$.

O T4 proporcionou uma produtividade média de $49,99 \text{ t ha}^{-1}$ e o número FFP de 7,8 frutos parcela⁻¹, resultado que representa um incremento de 82% em relação a produtividade média alcançado pelo T1 e 6,65% em relação a T3, equivalente a $22,5$ e $3,12 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente. Os resultados de produtividade alcançados neste trabalho, com as maiores lâminas aplicadas, estão acima das produtividades ($30,9$ e $23,5 \text{ t ha}^{-1}$) alcançadas por Silva et al. (2001) e Santos et al. (2017), respectivamente, e pelas produtividades médias citadas na literatura para esta mesma cultivar sem irrigação, 40 t ha^{-1} (COELHO et al., 2000), bem como a estimativa de produtividade reportada pelo fabricante das sementes. Além disso, está bem acima da média da microrregião de Guanambi, da Bahia e nacional, ficando próximo da média da produtividade do Nordeste e Oeste Baiano (IBGE, 2021).

Esses valores evidenciam que a restrição hídrica e o manejo da irrigação são fatores que podem ser responsáveis pela baixa produtividade do mamoeiro na microrregião de Guanambi. Outro aspecto importante foi a implantação do pomar com semeadura direta no local definitivo, o que tem ocasionado maior produtividade em pomar cítrico, a exemplo da Lima da Pérsia (BRITO et al., 2006). Para a cultura do mamão, encontrou-se apenas uma comunicação técnica (GALVÃO e SILVA, 2007) sobre esse método de implantação, no qual não se tem informações sobre os índices produtivos e nem da qualidade de frutos.

4.3 Qualidade dos frutos

Foram observadas diferenças significativas para as características físico-químicas avaliadas, com exceção do pH, ácido ascórbico e relação comprimento/diâmetro dos frutos. A Figura 8 apresenta os modelos de regressão adotados para as variáveis estudadas.

A análise de regressão mostrou que o modelo quadrático, a 0,5% de significância, expressa bem a variação das características físico-químicas em função das lâminas de irrigação, explicando 98,52; 99,94; 100,00; 88,05; 91,60; 60,69; 99,03; 99,96; e 99,99% da variação total dos dados para peso de fruto (PF), comprimento de fruto (CF), diâmetro de fruto (DF), espessura da polpa (EP), firmeza da polpa (FP), firmeza da casca (FC), sólidos solúveis (SS), acidez titulavel (AT) e ratio, respectivamente.

O peso do fruto (PF) variou de 377,66 g em 50% da LA para 580,86 g em 125% da LA, um incremento de 53,8%. De acordo com normas de classificação de mamão CQH/CEAGESP (2003), o PF enquadra-se na classe D (340 a 380 g), F (430 a 500 g), G (500 a 570) e H (570 a 670) para 50, 75, 100 e 125% da LA, respectivamente. O incremento de peso através das maiores lâminas é um resultado satisfatório, pois atende aos padrões de peso de frutas para o mercado externo.

O comprimento do fruto (CF) obteve um incremento de 13,9% com a variação da lâmina de irrigação de 50% para 125% da LA, variando de 12,42 cm para 14,15 cm (Figura 8B). Já para o diâmetro de fruto (DF), houve um incremento 10%, variando de 7,77 cm para 8,53 cm. O CF atingiu o ponto máximo com 125% da LA e o DF alcançou o ponto de máximo com uma lâmina de 120% da LA, com frutos chegando a 8,54 cm. Esses valores estão de acordo com Fagundes e Yamanishi (2001) e Reis et al. (2015) ao caracterizar frutos de mamão do grupo 'Solo'.

A espessura da polpa (EP) em resposta às lâminas de irrigação aplicadas, variou de 2,03 a 2,40 cm, alcançando o ponto de máximo com a aplicação de 98% da LA, e reduzindo 4,8% com 125% da LA. Quanto maior a espessura da polpa, maior será rendimento de polpa, constituindo-se em atributo de grande interesse econômico. De acordo com Yamanishi et al. (2006), espessura média da polpa acima de 2,00 cm é considerada valor ideal para comercialização, desta forma, os menores valores obtidos estão acima deste padrão.

A firmeza da polpa (FP) variou de 1,66 kgf cm⁻² em 50% da LA, alcançando o máximo valor (1,99 kgf cm⁻²) com aplicação de 90% da LA, e diminuiu para 1,74 kgf cm⁻² com 125% da LA. Já a firmeza da casca (FC) variou de 4,87 kgf cm⁻² em 50% da LA e o máximo foi atingido com aplicação de 79% da LA, resultando em 5,20 kgf cm⁻², diminuindo para 4,43 kgf cm⁻² em resposta a 125% da LA. Marinho et al. (2008) não verificaram influências das lâminas de irrigação aplicadas na qualidade dos frutos do mamoeiro, cultivar Golden, também do grupo 'Solo'. A firmeza da casca e polpa são características que influencia diretamente na resistência do fruto contra danos mecânicos e garante-lhe maior tempo de prateleira.

A análise do teor de sólidos solúveis totais (SST) apresentou comportamento quadrático inverso, com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 8F), indicando que com o aumento das lâminas, diminuiu-se os teores de açúcares até o ponto de mínimo que foi atingido com a aplicação de 100% da LA, com média de SS de 13,68 °Brix. 50% da LA, apresentou maior SS (15,04 °Brix) e obteve um decréscimo de 10% com 100% da LA e a partir desse ponto, aumentou de 2,4% com 125% da LA. Dantas et al. (2015) destacam que o valor mínimo para SS deve ser superior a 12 °Brix, nesse sentido, observa-se que o menor valor alcançado com 100% da LA está acima desse valor, não comprometendo a qualidade dos frutos.

Ao estudarem o híbrido UENF/Caliman 01 sob as lâminas de irrigação de 50; 75; 100 e 125% da ETo, Silva et al. (2013), constataram que os maiores teores de sólidos solúveis foram obtidos, quando produzidos em condições de déficit hídrico, ou seja, com 50% e 75% de ETo. A redução no valor do teor de sólidos solúveis em relação ao aumento das lâminas aplicadas pode ser explicada devido a ocorrência de uma maior disponibilidade hídrica no solo e, provavelmente, uma maior quantidade de água na planta e nos frutos. Destarte, possivelmente, os sólidos formadores dos açúcares ficaram mais diluídos nos frutos, diminuindo a sua concentração.

Houve crescimento da acidez titulável (AT) com o aumento das lâminas de irrigação, variando de 0,109 a 0,140 g 100g⁻¹ entre os tratamentos e com alcance máximo estimado de 0,146 g 100g⁻¹ com a aplicação de uma lâmina equivalente a 176% da LA. Esses valores estão de acordo com Fagundes e Yamanishi (2001) e Almeida et al. (2014) ao caracterizarem frutos de mamão do grupo 'Solo'. Assim, plantas submetidas a restrições hídricas produziram frutos menos ácidos que aquelas irrigadas com as maiores lâminas.

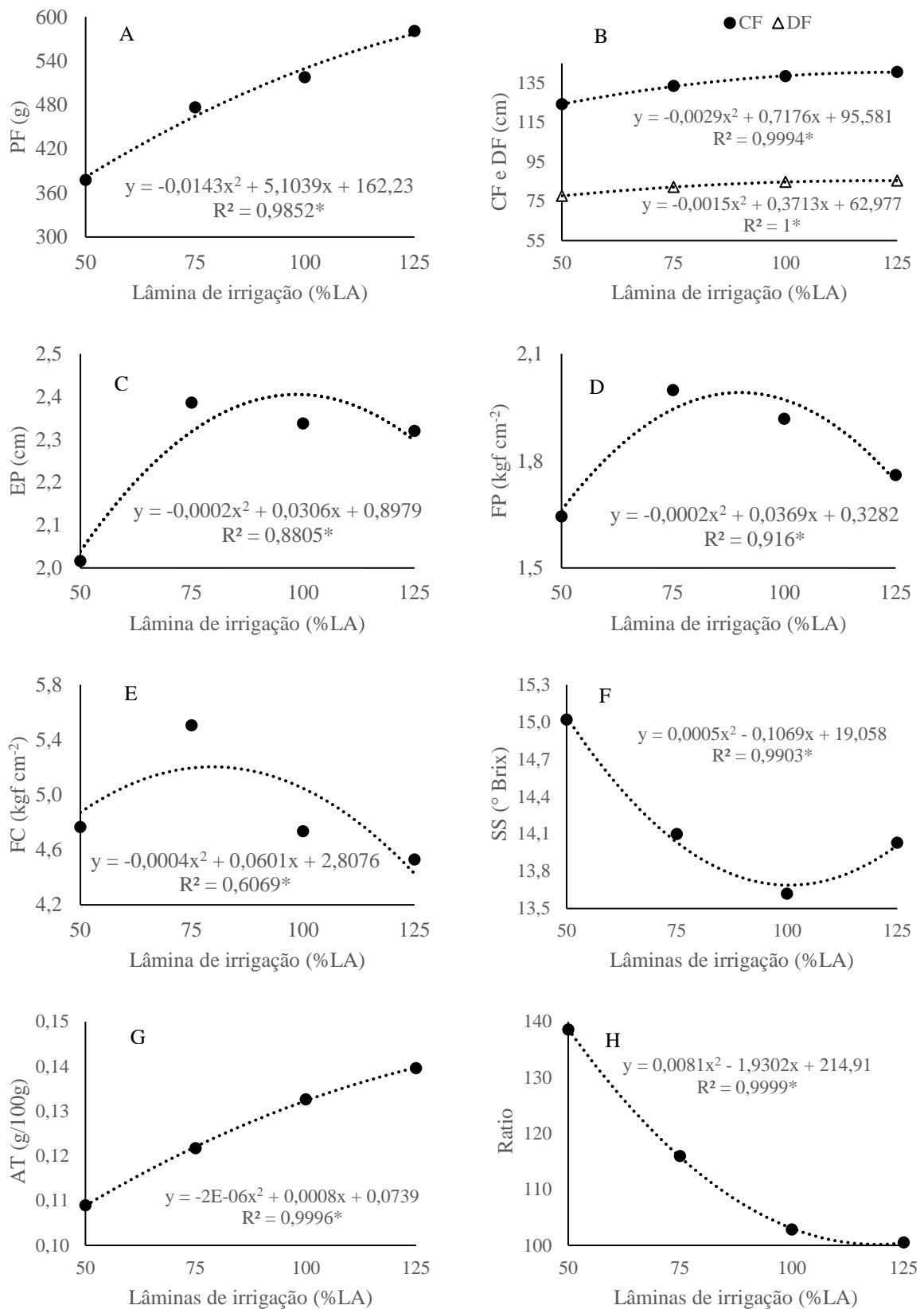


Figura 8. Variação do peso (A), comprimento do fruto e diâmetro do fruto (B), espessura da polpa (C), firmeza da polpa (D), firmeza da casca (E), Sólidos Solúveis (F), ácidoz titulável (G), ratio (H), em diferentes lâminas de irrigação. Guanambi-BA, 2020; *significativo para $p > 0,05$.

A relação SST/AT (ratio) foi 38,41% maior com o aumento da lâmina de irrigação, variando de 138,69 em 50% da LA e alcançando um ponto de inflexão estimado de 100,17, equivalente à lâmina de 118% da LA. A partir desse ponto, houve um acréscimo 0,3% alcançando 100,47 com 125% da LA. Durante o processo de maturação, há um aumento no teor de açúcar e uma redução no teor de ácido, portanto, quanto maior a proporção SST/TA mais doce a polpa da fruta (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Apesar de haver um decréscimo nos valores de ratio com o aumento das lâminas, o menor valor alcançado encontra-se dentro da variação aceitável para variedades do grupo 'Solo' (FAGUNDES e YAMANISHI, 2001; ALMEIDA et al., 2014; REIS et al., 2015).

4.4 Eficiência do uso da água (EUA)

A EUA pelo mamoeiro 'Sunrise solo' variou com a aplicação das diferentes lâminas de irrigação. A EUA reduziu com o aumento das lâminas de irrigação, de 61,57 kg ha⁻¹ mm⁻¹ em 50% da LA para 45,28 kg ha⁻¹ mm⁻¹ em 125% da LA, uma redução equivalente a 26,45%. O ponto de máximo foi estimado em 62,15 kg ha⁻¹ mm⁻¹ com a aplicação da lâmina de 41,86% da LA. Melo et al. (2020) ao estudar a cultivar Tainung nº 1, em um solo franco arenoso no semiárido baiano, observou também, a medida em que houve acréscimo da lâmina de água aplicada houve redução da eficiência no uso da água em função das perdas de água por percolação.

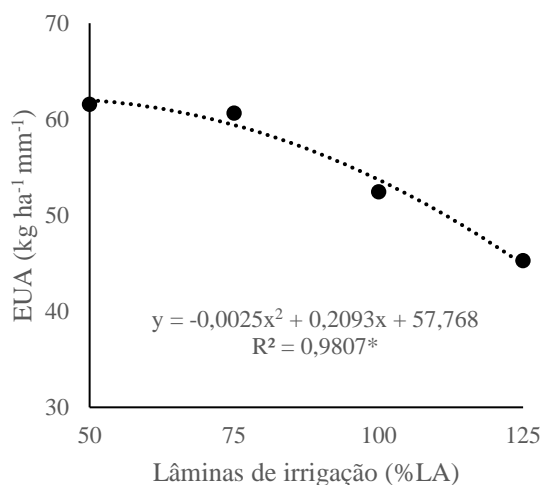


Figura 9. Regressão entre a eficiência do uso água (EUA) e as lâminas de irrigação aplicadas. Guanambi-BA, 2020; *significativo para $p > 0,05$.

5. CONCLUSÕES

O aumento da lâmina de irrigação estimula o desempenho da biologia floral do mamão ‘Sunrise Solo’, reduzindo o número de flores estéreis e anômalas.

A maior produtividade calculada e o menor número de frutos fora do padrão comercial foram encontrados com a aplicação da lâmina total aplicada de 1.103,94 mm.

O aumento das lâminas de irrigação influenciou positivamente a maioria dos parâmetros de qualidade de frutos, ficando dentro dos padrões de comercialização.

A medida em que houve acréscimo da lâmina de água aplicada houve redução da eficiência no uso da água em função das perdas de água por percolação.

6. REFERÊNCIAS

- A. O. A. C. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17. ed. Washington: **AOAC**, 1992, 1115 p.
- ALMEIDA, C.D.L.; SOUZA, F.I.; RAMALHO NETA, T.; SILVA, J.D.; MORAIS, P.L.D. Caracterização química de frutos de novos genótipos de mamoeiro na Chapada do Apodi. In: **Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2014, Cuiabá. Fruticultura: oportunidades e desafios para o Brasil. [SI]: SBF, 2014. CD-ROM., 2014.
- ALMEIDA, F.T.D.; MARINHO, C.S.; SOUZA, E.F.D.; GRIPPA, S. Sexual expression of papaya tree affected by depth of irrigation in the North Region of Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 383-385, 2003.
- BADILLO, V.M. Caricaceae: segundo esquema. Review Facultad de Agronomia, **Maracay**, v. 43, p.1 - 111, 1993.
- BERNARDO, S.; CARVALHO, J.A.; SOUSA, E.F. Irrigação do Mamoeiro. Campos dos Goytacazes, 20p. 1996. **Boletim Técnico**, v.1, n.5.
- BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. v.1, 625p.
- BRITO, A.S.; LIBARDI, P.L.; GHIRBERTO, P.J. Water Balance Components in Soils Cropped to Sugarcane, with and without Nitrogen Fertilization. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa-MG, v. 33, p.295-303, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832009000200007>
- BRITO, A.S.; LIBARDI, P.L.; MOTA, J.C.A.; MORAES, S.O. Desempenho do tensiômetro com diferentes sistemas de leitura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.17- 24, 2009.
- BRITO, A.S.; NEVES, P.M.; REZENDE, J.O.; MAGALHÃES, A.F.J.; SHIBATA, R.T.; COSTA, J.A. Lima da Pérsia com porta-enxerto semeado no local definitivo. **Bahia Agrícola**, v: 7, n. 3, p.61-71, 2006.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- COELHO, E.F.; OLIVEIRA, A.M.G.; SILVA, J.G.F.; COELHO FILHO, M.A.; CRUZ, J.L. **Irrigação e Fertirrigação na cultura do mamão**. In: Irrigação e Fertirrigação em fruteiras e hortaliças, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v. 1440, p. 442-472, 2011.
- COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.F. **Uso a transpiração máxima do mamoeiro para o manejo de irrigação por gotejamento em Regiões úmidas e Sub-úmidas**. Cruz das almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2007. 29p.
- COELHO, E.F.; COELHO FILHO, M.A.; OLIVEIRA, S.D. Agricultura irrigada: eficiência de irrigação e de uso de água. **Bahia Agrícola**, v. 7, n. 1, p. 57-60, 2005.
- COELHO, E.F.; SANTOS, M.R.; FILHO, M.A.C. Distribuição de raízes de mamoeiro sob diferentes sistemas de irrigação localizada em Latossolo de Tabuleiros Costeiros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 27, n. 1, p. 175-178, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452005000100047>

COELHO, E.F.; SILVA, J.G.F. da; ALVES, A.A.C.; CRUZ, J.L. **Irrigação do mamoeiro**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2003. 8 p. (Circular Técnica, 54).

COELHO, E. F.; SILVA, J.G.F.; SOUZA, L.F.D. **Irrigação e fertirrigação**. In: Aldo Vilar Trindade. (Org.). Mamão Produção. 1ed. Brasília: Embrapa Comunicação para transferência de tecnologia, 2000, v. 1, p. 37-42

COSTA, A.; MARTINS, D.S. **A cultura do mamoeiro: Tecnologias de Produção**. Vitória: Incaper, 2003.

CQH - CENTRO DE QUALIDADE EM HORTICULTURA. Programa Brasileiro para a modernização da Horticultura. **Normas de classificação do mamão**. São Paulo: CQH/CEAGESP, 2003 (Documento, 25).

DAMASCENO JUNIOR, P.C.D.; PEREIRA, T.N.S.; FRANCISCO FILHO, D.S.; VIANA, A.P.; PEREIRA, M.G. Comportamento floral de híbridos de mamoeiro (*Carica papaya* L.) avaliados no verão e na primavera. **Ceres**, v. 55, n. 4, 2015. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305226703011>

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

DANTAS J.L.; JUNGHANS D.T, LIMA J.F. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2. ed. Brasília: Embrapa, 2013, 170p.

DANTAS, J. L. L.; LIMA, J. F. Seleção e recomendação de variedades de mamoeiro - avaliação de linhagens e híbridos, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 617-621, 2001.

DANTAS, J.L.L.; CASTRO NETO, M.T. **Aspectos botânicos e fisiológicos**. In: Mamão produção: aspectos técnicos, Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, p.11-14, 2000.

EMBRAPA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo 'solo' comercializados em 4 estabelecimentos de Brasília-DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 541-545, 2001.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC/visualize>. Acesso em: 23 janeiro 2021.

GALVÃO, T.D.L.; SILVA, T.M. Plantio do mamoeiro diretamente em campo através do uso de sementes. **Bahia Agrícola**, v.8, n. 1, 2007.

GARCIA, F.C.H.; BEZERRA, F.M.L.; FREITAS, C.A.S. Níveis de irrigação no comportamento produtivo do mamoeiro Formosa na Chapada do Apodí, CE. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 38, n. 2, p. 136-141, 2007.

GEE, G. W.; OR, D. Particle-size analysis. In: DANE, J. H.; TOPP, G. C (ed). **Methods of soil analysis: Physical methods**. Madison: American Society of Agronomy, p. 255-289, 2002.

GOODWIN, I., BOLAND, A.M. Sheduling déficit irrigation of fruit trees for optimizing water use efficiency in Deficit irrigation Practices, **Water Reports**, n. 22, p.67-78, 200.

Roma, FAO, 2000.

GUEDES, R.A.A.; OLIVEIRA, F.A.; ALVES, R.C.; MEDEIROS, A.S.; GOMES, L.P.; COSTA, L.P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.913–919, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n10p913-919>

HOEHNE, L.; MARMITT, L. G. Métodos para a determinação de vitamina c em diferentes amostras. **Revista Destaques Acadêmicos**, v. 11, n. 4, 2019.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal, 2019**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613#resultado>. Acesso em: 23/01/2021.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO-INSA. **Estabelecimentos Agropecuários do Semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA/MCTIC, 2018. 149 p.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO-INSA. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande: INSA/MCTI, 2014. 33 p. (Coleção reconhecendo o Semiárido).

KELLER, J.; KARMELI D. Trickle irrigation design. Glendora: Rain Bird Sprinkler Manufacturing, 1975. 133p.

MANICA, I. **Fruticultura Tropical: Mamão**. São Paulo: Agronômica Ceres, 276p. 1982.

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

MATOS, D.S.S. Nematofauna associada ao cultivo comercial de mamoeiro e considerações sobre amostragem em campos infestados com *meloidogyne* sp. e *rotylenchulus* sp. Recife, PE: UFRP, 2006. 59f. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE.

MELO, D.M.; COELHO, E.F.; SILVA P.B.L.; LIMA, L.W.F.; BARROS, D.L. Irrigação do mamoeiro em um solo franco arenoso no semiárido baiano, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias (Agrária)**, v. 15, n. 1, p. 6193, 2020.

OLIVEIRA, L.B. Uso e manejo da água na região semiárida do nordeste do Brasil. **Anais. Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, v. 11, p. 50-64, 2016.

OLIVEIRA, A.M.G.; CALDAS, R.C. Produção do mamoeiro em função de adubação com nitrogênio, fósforo e potássio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.1, p.160-163, 2004.

OLIVEIRA, A.M.G.; SOUZA, L.F.; VAN RAIJ, B.; MAGALHÃES, A.F.J.; BERNARDI, A.C. C. Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. 10p. (Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Técnica 69).

PEREIRA, M.M.D.; BRAGA, P.E.T.; GUIOMAR, N.; SANTOS, F.D.S.; RIBEIRO, S. A flora e a vegetação dos afloramentos rochosos em três municípios na região norte do Ceará, Brasil: caracterização fitossociológica. **Rodriguésia**, p. 281-299, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201869202>.

POSSE, R. P.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F.; MONNERAT, P. H.; GOTTARDO, R. D. Relação entre a produtividade do mamoeiro e o déficit hídrico (ky) na região Norte Fluminenses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 13, n. 2, p. 158-164, 2009.

POSSE, R.P.; BERNARDO, S.; SOUSA, E.F.D.; GOTTARDO, R.D. Evapotranspiração e coeficiente da cultura do mamoeiro Evapotranspiration and crop coefficient of papaya. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 681-690, 2008.

QUEIROZ, RONIALISON FERNANDES. Desenvolvimento de mamão formosa 'Tainung 01' cultivado em Russas-Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical-Tese/dissertação (ALICE)**, 2009. Fitotecnia, Mossoró – RN, 2009.

R Core Team (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available in: <<https://www.R-project.org>> (Accessed on October 10, 2020).

RIPLEY, B.; VENABLES, B.; BATES, D.M.; HORNIK, K.; GEBHARDT, A.; FIRTH, D.; RIPLEY, M.B. Package 'mass'. **Cran r**, v. 538, p. 113-120, 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**, p. 210-217, 2015. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2015000300004>

RUGGIERO, C; VENTURA, J. A.; DURIGAN, J. F.; NATALE, W.; BENASSI, A. C.; ALMEIDA, G. V. B.; MARTINS, D. S.; DURIGAN, M. F. B. Mamão. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 32, n. 264, p. 73-81, 2011.

SANTOS, M.R.; CARDOSO, S.C.; COTRIM JUNIOR, P.R.F.; REIS, G.A.; SANTOS, G.M. S.; RIBEIRO, S.O.; DONATO, S L.R. Growth, yield, and water-use efficiency of papaya plants in the semi-arid region of Bahia State, Brazil. **Water Resources and Irrigation Management**, v. 6, n. 2, p. 141-149, 2017.

SANTOS, M.R.; NEVES, B.R.; SILVA, B.L.; DONATO, S.L.R. Yield, water use efficiency and physiological characteristic of 'Tommy Atkins' mango under partial rootzone drying irrigation system. **Journal of Water Resource and Protection**, v.7, p.1029-1037, 2015.

SANTOS, A.R.F.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A. Restrição hídrica em sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 213-220, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622011000200006>

SARAIVA, G. F. R.; ANDRADE, R. S.; SOUZA, G. M. Termografia por infravermelho como ferramenta de diagnóstico precoce de estresse hídrico severo em soja. **Agrarian Academy**, v. 1, n. 2, p. 158-169, 2014.

SERRANO, L.A.L.; CATTANEO, L.F. O cultivo do mamoeiro no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 0-0, 2010.

SILVA, M.S.D.; MELO, A.S.D.; PEDROZA, J.P.; GOMES, J.P.; M JÚNIOR, S.D.O. Quality of papaya hybrid grown under different irrigation depths. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 4, p. 865-875, 2013.

SILVA, M.S.D.; MELO, A.S.D.; PEDROZA, J.P.; GOMES, J.P.; JÚNIOR, M.; OLIVEIRA, S. Quality of papaya hybrid grown under different irrigation depths. **Engenharia Agrícola**, v. 33, n. 4, p. 865-875, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162013000400025>

- SILVA, R.O.; COELHO FILHO, M.A.; COELHO, E.; XAVIER, C.; MACHADO, M.; DUTRA, A. Avaliação de crescimento e produção de Mamão? Sunrise solo? sob déficit hídrico parcial de raízes. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: SIMPÓSIO DO PAPAYA BRASILEIRO, 5.; 2011, Porto Seguro. Inovação e sustentabilidade: **anais**. Porto Seguro: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2011. 1 CD-ROM.
- SILVA, A.; SILVA, A.; COELHO, E.; CARVALHO, G.; de AZEVEDO, N. F.; SANTANA, E. Distribuição de raízes do mamoeiro Sunrise solo submetido a três sistemas de irrigação por gotejamento. In: Embrapa Mandioca e Fruticultura-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 40., 2011. Cuiabá. Geração de tecnologias inovadoras e o desenvolvimento do cerrado brasileiro: **Anais**. Cuiabá: SBEA, 2011. 1 CD-ROM. CONBEA 2011.
- SILVA, A.J.N.; CARVALHO, F.G. Coesão e resistência ao cisalhamento relacionadas a atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.31, p.853- 862, 2007.
- SILVA, M.C.A.; TARSITANO, M.A.A.; CORRÊA, L.S. Análise do custo de produção e lucratividade do mamão Formosa cultivado no município de Santa Fé do Sul (SP), **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal: SP, v. 26, n. 1, p. 40-43, 2004.
- SILVA, J.G.F.D.; FERREIRA, P.A.; COSTA, L.C.; MELENDES, R.R.V.; CECOM, P.R. Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p. 597-601, 2001.
- SOUZA, L.G.; NETO, R.D.C.A.; SILVA, N.M.; UCHÔA, T.L. Advances in Propagation and Cultivation of Wheat. **Applied Research & Agrotechnology**, v. 13, p. 5949-1-14, 2020.
- SOUZA, M.T.C.; SILVA, M. E. F.; DE PAULO, P. E. M.; RIBEIRO, A. B.; ANDRADE, A. P.; CASSUCE, M. R. Caracterização climática e o efeito do estresse hídrico sob as plantas nativas da caatinga. **PUBVET**, v. 8, n. 1, Art. 1655, 2015.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ª Ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p, 2013.
- TESTEZLAF, R. **Irrigação na Propriedade Agrícola**. Unicamp, Faculdade de Engenharia Agrícola, Departamento de água e solo. n.19, agosto 1997.
- VAN GENUCHTEN, M.T. A Closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 44, p.892-898, 1980.
- YAMANISHI, O.K.; MELLO, R.M.; MARTINS, V.A.; LIMA, L.A.; FAGUNDES, G.R. Comportamento do mamoeiro Sekati nas condições do oeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n. 1, p. 79- 82, 2006.
- ZERPA-CATANHO, D.; WAI, J.; WANG, M. L.; NGUYEN, J.; MING, R. Differential gene expression among three sex types reveals a MALE STERILITY 1 (CpMS1) for sex differentiation in papaya. **BMC plant biology**, v. 19, n. 1, p. 1-22, 2019.