

DESEMPENHO PRODUTIVO DO MAMOEIRO EM SOLO FRANCO-ARENOSO COM COBERTURA POR *MULCHING* E IRRIGAÇÃO POR PULSO

MARCELO DA SILVA MARTINS¹; EUGÊNIO FERREIRA COELHO²; DAMIANA LIMA BARROS²; LUIZ ANTÔNIO CONCEIÇÃO DE CARVALHO¹; JOSÉ CARLOS LOPES DE LIMA¹; JOÃO VÍCTOR SANTOS GUERRA³

¹ Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (PPGEA-UFRB), Cruz das Almas, Bahia, Brasil, marcelomartinsdr@aluno.ufrb.edu.br, (<https://orcid.org/0000-0002-6933-4303>), luizcarvalho@ufrb.edu.br, (<https://orcid.org/0009-0003-1755-6363>), josecarlosdude@hotmail.com, (<https://orcid.org/0009-0000-0727-8353>).

² Pesquisadores em Irrigação e Fertirrigação, Embrapa Mandioca e Fruticultura ; Cruz das Almas, BA, Brasil, eugenio.coelho@embrapa.br, (<https://orcid.org/0000-0001-7079-6858>), damibarrosh@hotmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-5134-567X>).

³ Pesquisado da EPAMIG NORTE, Campo Experimental de Mocambinho, Praça CEPTI, N1, Mocambinho, Jaíba, Minas Gerais, Brasil, joao93.agro@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0002-9719-1602>).

1 RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do uso da água no mamoeiro 'Tainung 01', cultivado em solo franco-arenoso, em função da irrigação por pulsos, da cobertura do solo e de diferentes lâminas de irrigação. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas (3×2×2), sendo três lâminas de irrigação somadas à precipitação (0,83 da ETc = 1.128 mm; 1 da ETc = 1.219 mm; e 1,2 da ETc = 1.330 mm), dois intervalos de pulso de irrigação (12 e 24 h) e duas condições de cobertura do solo (com e sem *mulching* plástico preto de 20 µm), com quatro repetições. Foram avaliadas variáveis morfológicas, fisiológicas e produtivas. O *mulching* aumentou o número de folhas, enquanto sua ausência favoreceu a expansão da área foliar. A irrigação com intervalo de 12h proporcionou maior desenvolvimento, produtividade e eficiência no uso da água em comparação ao intervalo de 24h. Destacou-se a lâmina de 1.330 mm com *mulching* e a de 1.128 mm sem cobertura, ambas associadas aos melhores resultados de produtividade da água no mamoeiro 'Tainung 01' em solo franco-arenoso.

Palavras-chaves: *Carica papaya* L., cultivar Tainung 01, cobertura do solo, estratégia de irrigação, déficit hídrico

MARTINS, M. S., COELHO, E. F.; BARROS, D. L.; CARVALHO, L. A. C.; LIMA, J. C. L.; GUERRA, J. V. S.

PRODUCTIVE PERFORMANCE OF PAPAYA IN LOAMY SANDY SOIL WITH *MULCHING* AND PULSE IRRIGATION

2 ABSTRACT

This study aimed to evaluate water use productivity in 'Tainung 01' papaya cultivated in sandy loam soil as a function of pulse irrigation, soil cover, and different irrigation depths. The experimental design was a randomized block in a split-split plot scheme (3×2×2), consisting of

three irrigation depths combined with rainfall (0.83 ETc = 1.128 mm; 1.0 ETc = 1.219 mm; and 1.2 ETc = 1.330 mm), two irrigation intervals (12 and 24 hours), and two soil cover conditions (with and without black plastic *mulching*, 20 μ m), with four replications. Morphological, physiological, and yield variables were evaluated. *Mulching* increased the number of leaves, whereas the absence of soil cover promoted the expansion of the leaf area. Compared with the 24-hour interval, the 12-hour irrigation interval promoted greater development, yield, and water use efficiency. The best water productivity results were obtained for 'Tainung 01' papaya, which was grown in sandy loam soil, at a mulching depth of 1,330 mm and 1,128 mm without mulching.

Keywords: *Carica papaya* L., Tainung 01 cultivar, soil *mulching*, irrigation strategy, water deficit.

3 INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos principais setores do agronegócio brasileiro, sendo o mamão (*Carica papaya* L.) uma das frutas mais comercializadas no país (Silva *et al.*, 2024). Em 2023, o Brasil produziu 1.138.343 toneladas de mamão, com destaque para os estados da Bahia (31%), do Espírito Santo (30%), do Rio Grande do Norte (12%) e do Ceará (10%), que juntos, concentraram a maior parte da produção nacional (ABRAFRUTAS, 2024). Essa produção é fortemente influenciada pelo uso da irrigação que, de acordo com Coelho Filho e Coelho (2017), potencializa a produtividade do mamoeiro em comparação à de áreas não irrigadas.

Apesar de o manejo irrigado nos pomares de mamoeiro elevar o rendimento da cultura, o grande desafio consiste em manter a produtividade e a qualidade dos frutos, minimizando o volume de água aplicado ao longo do ciclo produtivo, diante da crescente preocupação com a escassez desse recurso. A redução da disponibilidade hídrica no Brasil ocorre de forma concomitante à expansão das atividades antrópicas, principalmente na agricultura irrigada, o que tem elevado o número de conflitos pelo uso da água nas regiões produtoras, como relatado por Buainain e Garcia (2015).

Para aumentar a eficiência e promover o uso racional da água na irrigação, destacam-se estratégias de manejo como a irrigação com déficit controlado (RDI, do inglês Regulated Deficit Irrigation) e a irrigação por pulsos, as quais possibilitam a economia de água sem comprometer a produtividade. O manejo por RDI consiste na aplicação de volumes de água inferiores às necessidades plenas da cultura em fases fenológicas menos sensíveis ao estresse hídrico (Iqbal *et al.*, 2020). Por sua vez, a irrigação por pulsos baseia-se na aplicação da lâmina requerida de forma fracionada ao longo do tempo, em dois ou mais eventos dentro do intervalo entre as regas (Rank; Vishnu, 2021). Ambas as estratégias podem contribuir para o aumento da eficiência de irrigação e do uso da água pelas culturas (Coelho Filho; Coelho, 2017; Almeida *et al.*, 2018; Menezes *et al.*, 2024).

A literatura tem demonstrado efeitos positivos de diferentes estratégias de manejo da irrigação em diversas culturas agrícolas. Santos *et al.* (2021) evidenciaram que, na cultura do mamoeiro, a redução de 35% da lâmina de irrigação, associada ao secamento parcial das raízes com frequência de 7 e 14 dias, promoveu aumento na produtividade do uso da água sem comprometer o desempenho das trocas gasosas. Para a cultura da cana-de-açúcar, Menezes *et al.* (2024) constataram que a combinação da

irrigação por pulsos com o déficit controlado (RDI) aplicado a 80% da evapotranspiração da cultura (ET_c) resultou nos melhores índices de produtividade e de biomassa fresca. De maneira semelhante, Almeida *et al.* (2018) observaram que o gotejamento por pulsos atenuou os efeitos negativos da salinidade da água de irrigação sobre o rendimento do feijão-vagem, além de aumentar a produtividade do uso da água.

Neste contexto, essas estratégias de irrigação têm potencial para serem utilizadas no cultivo do mamoeiro em solos arenosos e, quando associadas ao manejo de cobertura do solo por *mulching*, contribuirão para melhorar a produtividade do uso da água sem redução no rendimento da cultura. Segundo Sakariya *et al.* (2018), para a cultura do mamoeiro, as maiores médias de altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, flores e frutos foram observadas sob a condição com cobertura plástica, enquanto os menores valores para esses parâmetros ocorreram na ausência de cobertura do solo.

Coelho *et al.* (2022) constataram que, no cultivo do mamoeiro, o uso de plástico como cobertura do solo contribui para manter a disponibilidade hídrica acima de 75%, mesmo com lâminas de irrigação equivalentes a no mínimo, 75% da ET_c, em solos franco-argilosos e arenosos. Além disso, a cobertura plástica aumentou a produtividade de culturas como o arroz (Zhang *et al.*, 2020), milho (Lee *et al.*, 2021), e trigo (Qin *et al.*, 2022).

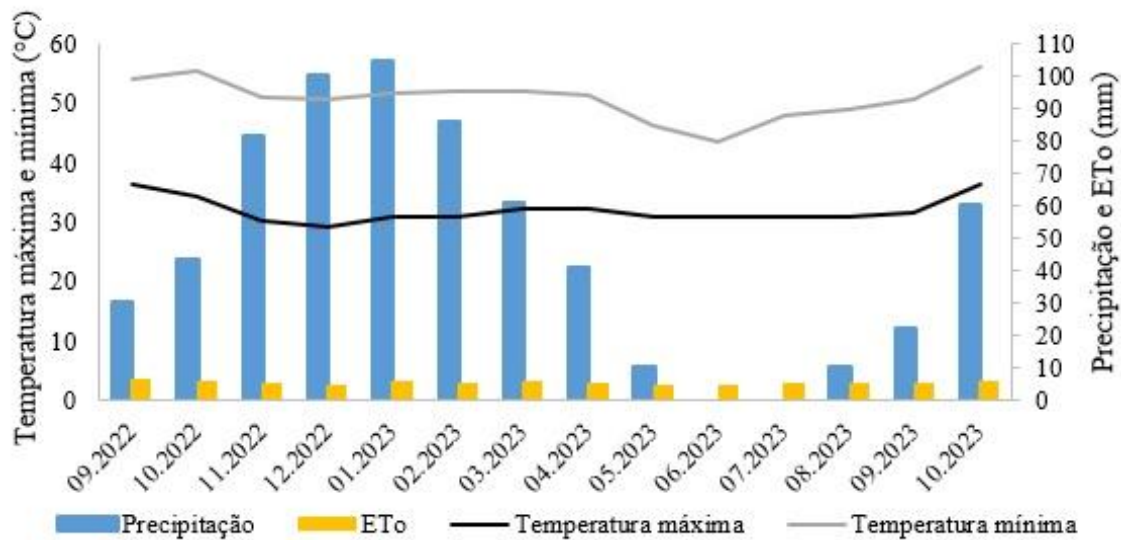
Embora existam vários trabalhos que tenham avaliado os efeitos isolados do *mulching*, da irrigação por pulsos e do déficit hídrico controlado na agricultura, há escassez de estudos que verificam a eficiência da interação entre esses fatores para a cultura do mamoeiro. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade do uso da água no mamoeiro ‘Tainung 01’, cultivado em solo franco-arenoso, em função da irrigação por pulsos, da cobertura do solo com *mulching* e de diferentes lâminas de irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Mocambinho, da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG-Norte), situado sob a latitude S 15°07'47'', longitude W 43°57'02'' e 551 m de altitude, dentro do Perímetro Irrigado de Jaíba, no estado de Minas Gerais. O clima da região é classificado como semiárido quente (BSh), de acordo com a classificação de Köppen-Geiger (Arruda *et al.*, 2013), com regime pluviométrico anual variável e índices mínimos inferiores 800 mm. (Veloso; Ferreira; Silva, 2017).

Durante o período experimental, os dados meteorológicos foram monitorados por meio de uma estação meteorológica automática instalada no local (Figura 1).

Figura 1. Médias mensais de temperatura máxima e mínima, precipitação, e evapotranspiração de referência ETo (Haggreaves- Samani), registradas entre 2021 e 2022, em Jaíba, Minas Gerais – MG.



Fontes: Os autores correspondentes.

Para o cultivo, utilizaram-se mudas de mamoeiro do grupo Formosa, cultivar 'Tainung 01', no espaçamento de 1,5 × 2,5 m, com densidade de 2.666 plantas por hectare (ha⁻¹). Antes da instalação do experimento, foram coletadas amostras de solo para análises física e química. O solo da área experimental apresentou textura franco-arenosa, densidade de 1,70 g cm⁻³ e

características de retenção de água (Tabela 1). A análise química do solo indicou a necessidade de adubação com nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) (Tabela 1). Posteriormente, realizou-se a aplicação dos fertilizantes de plantio e de cobertura, sendo esta última realizada via fertirrigação, seguindo as recomendações para a cultura do mamoeiro de Coelho *et al.* (2011).

Tabela 1. Atributos químicos e propriedade de retenção de água do Solo na área experimental cultivado com mamoeiro ‘Tainung N°1’

Atributos químicos do solo											
Ref.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Na	SB	CTC	V	MO
cm	H ₂ O	mg dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³							%	g Kg ⁻¹
0 -20	6,2	5	0,72	3,39	1,46	0,0	0,01	5,58	6,46	86	14,0
20 - 40	5,4	1	0,79	1,49	0,56	0,2	0,01	2,85	4,50	63	5,0
Características de retenção de água do solo											
Ref.	0,06	0,1	0,33	1	3	15	AD				
cm	atm						cm ³				
cm ⁻³											
0 - 20	7.88	7.30	6.20	5.40	4.44	3.92	3.38				
20 - 40	8.24	7.56	6.84	6.27	5.36	4.02	3.54				

Ref. P – Referência da profundidade amostral; pH – Potencial de hidrogênio; P – Fósforo; K – Potássio; Ca – Cálcio; Mg – Magnésio; Na – Sódio; SB – Soma de base; CTC – Capacidade de troca de cátions; V – Saturação por bases; MO – Matéria orgânica; atm – atmosfera; AD – Água disponível em cm³ de água por cm³ de solo.

Fontes: Os autores correspondentes.

O pomar foi irrigado por um sistema de gotejamento com duas linhas laterais por fileira de plantas, utilizando tubos emissores espaçados em 0,50 m com vazão de 4,2 L h⁻¹. O manejo da irrigação baseou-se na reposição hídrica à cultura no intervalo entre duas irrigações, sendo realizado com base na evapotranspiração da cultura (ET_c), calculada pelo produto entre a evapotranspiração de referência (ET_o), estimada pelo método de Hargreaves e Samani (1985), o coeficiente de cultivo (K_c) conforme Posse *et al.* (2008) e o coeficiente de redução (K_r), determinado pelo método de Keller e Bliesner (1992).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), em esquema de parcelas subsubdivididas (3 × 2 × 2). Nas parcelas principais, avaliaram-se três lâminas de irrigação somadas à precipitação (0,83 da ET_c = 1.128 mm; 1,0 da ET_c = 1.219 mm; e 1,2 da ET_c = 1.330 mm), acumuladas no intervalo entre as regas. Nas subparcelas, alocaram-se dois intervalos entre pulsos de irrigação (12 e 24 horas), e, nas subsubparcelas, as duas condições de cobertura do solo (com e sem *mulching* plástico preto de 20 µm). A precipitação acumulada no período foi de 672 mm.

As variáveis morfológicas foram determinadas no mamoeiro aos 90 e 240 dias após o plantio (DAP), mensurando-se o número de folhas por planta e a taxa de crescimento da área foliar. Para a estimativa da área foliar, realizou-se a medição do comprimento da nervura central das folhas. Para o cálculo da taxa de crescimento, foram consideradas as áreas foliares obtidas aos 90 e 240 DAP, conforme a Equação 1 descrita por Campostrini e Yamanishi (2001).

$$\text{LogAF} = (0,315 + 1,85 * \text{LogNCF}) \quad (1)$$

Em que: AF é a área foliar (m²) e NCF é o comprimento da nervura central da folha (m)

$$\text{TAF} = \frac{(\text{AF2} - \text{AF1})}{(\text{T2} - \text{T1})} \quad (2)$$

Em que: TAF - taxa de crescimento da área foliar (cm² dia⁻¹); AF2 – área foliar aos 240 DAP (cm²); AF1 – área foliar aos 90 DAP (cm²); T2 - 90 DAP; T2 - 240 DAP.

A temperatura foliar, foi avaliada no período de frutificação, aos 222 DAP. As determinações foram realizadas por meio do porômetro portátil (modelo AP4, Delta-T Devices), com leituras efetuadas entre 9 h e 11 h, em folhas completamente expandidas, maduras, e expostas à radiação solar, localizadas na parte superior das plantas (Fernandes *et al.*, 2021). Mensuraram-se a condutância estomática (gs; mol de H₂O m⁻² s⁻¹) e a temperatura foliar (T_f; °C). Os teores de clorofila foram obtidos no mesmo período por meio de método não destrutivo, utilizando-se o clorofilômetro portátil ClorofiLOG (modelo CFL 1030, Falker®).

Para a determinação da produtividade, os frutos foram colhidos manualmente, contabilizando-se apenas aqueles com potencial comercial por planta (NC), com massa superior a 0,80 kg e isentos de deformidades ou de distúrbios fisiológicos. A massa média do fruto (MF, em kg) foi determinada com base na razão entre a massa total de frutos e o número total de frutos colhidos na área útil da parcela. A produtividade (P, em t ha⁻¹) foi calculada multiplicando-se a MF pelo número de plantas estimado por hectare, conforme a Equação 3.

$$P = \frac{(\text{PM} * \text{NF} * \text{NP})}{1000} \quad (3)$$

Em que: P – produtividade (t ha⁻¹); PM – peso médio do fruto (kg); NF – média de frutos por planta; NP – número de plantas ha⁻¹.

A produtividade do uso da água (PUA) no cultivo do mamoeiro, sob diferentes tratamentos, foi determinada por meio da Equação 5, a qual calcula a razão entre a produtividade de frutos (kg ha⁻¹) e o

volume total de água utilizado no ciclo. Este volume considera a soma das lâminas brutas de irrigação e da precipitação efetiva desde o plantio até a colheita, conforme descrito por Santos *et al.* (2021).

$$PUA = \frac{P}{VA} \quad (4)$$

Onde: PUA – Produtividade do uso de água ($\text{kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$); P - Produtividade (kg fruto ha^{-1}); VA – lâmina de irrigação mais a precipitação utilizada no ciclo (mm ha^{-1}).

Foram inicialmente avaliados quanto à normalidade, por meio do teste de Shapiro-Wilk, e à homogeneidade de variâncias, pelo teste de Bartlett. Quando essas premissas foram atendidas, realizou-se a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$). Para as variáveis que apresentaram efeito significativo dos fatores estudados (lâmina de irrigação, pulsos de irrigação e cobertura do solo), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises foram realizadas conforme o delineamento experimental e o modelo estatístico propostos, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2017).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o resumo da análise de variância, não foi observada interação tripla entre os fatores estudados (lâmina de irrigação, pulso de irrigação e cobertura do solo) pelo teste F ($p > 0,05$). No entanto, as variáveis morfológicas do mamoeiro, como

a taxa de variação do número de folhas por planta e a taxa de crescimento da área foliar, no período de 90 a 240 dias após o plantio (DAP), foram influenciadas pelas interações duplas entre pulso de irrigação e lâmina, pulso de irrigação e cobertura do solo, e entre lâmina e cobertura do solo.

No desdobramento da interação entre pulso de irrigação e lâminas de irrigação (Tabela 2), observou-se que o número de folhas por planta (NTF) e a taxa de crescimento da área foliar - (TAF) apresentaram respostas semelhantes. As lâminas de 1.128 e 1.219 associadas ao pulso de 12 horas resultaram nos maiores valores para ambas as variáveis, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esses resultados indicam que o crescimento foliar do mamoeiro é influenciado por pulsos mais frequentes em volumes menores em solos franco-arenoso.

Embora sejam cultivos diferentes, respostas semelhantes foram observadas os cultivos de pepino e de cana-de-açúcar. Rezende *et al.* (2016) concluíram que, para o pepino japonês, lâminas de irrigação inferiores à recomendada para a cultura podem ser aplicadas por meio da irrigação em pulsos, sem prejuízo ao crescimento vegetativo. De forma complementar, Menezes *et al.* (2024) verificaram, para a cana-de-açúcar, que a combinação da irrigação por pulso com o déficit hídrico controlado (RDI - Regulated Deficit Irrigation), aplicado a 80% da evapotranspiração da cultura (ET_c), resultou nos melhores índices de produtividade e de biomassa fresca.

Tabela 2. Médias do número de folhas por planta- (NTF) e a taxa de crescimento da área foliar- (TAF) do mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas somadas com a precipitação, coberturas do solo e pulso de irrigação em solo franco-arenoso

Pulsos	Número de folhas por planta (NTF)				
	Lâminas mais a precipitação (mm)			Cobertura do Solo	
	1.128	1.219	1.330	Com <i>mulching</i>	Sem <i>mulching</i>
12	0,08310 aA	0,0510 bA	0,0860 aA	0,0966 aA	0,0734 aB
24	0,05336 bB	0,08383 aAB	0,0938 aA	0,0805 aA	0,0507 bB
Pulsos	Taxa de crescimento da área foliar (cm ² dia ⁻¹) (TAF)				
	12	0,0302aA	0,0228aA	0,0262 aA	0,0217 aB
	24	0,0215 bB	0,0229 aAB	0,0375 aA	0,0261 aB
CV	-----20,7-----			-----18,6-----	

Para os efeitos separados de pulsos versus lâmina e pulsos versus cobertura do solo: letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna, e letras maiúsculas iguais não diferem entre si na linha, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%. **Fontes:** Os autores correspondentes.

A interação entre pulso de irrigação e cobertura do solo influenciou significativamente o crescimento do mamoeiro ‘Tainung 01’, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 2). Os pulsos de 12 e 24 h, na presença de *mulching*, apresentaram os melhores resultados para o número de folhas por planta (NTF), com valores de 0,0966 e 0,0805 folhas planta⁻¹ dia⁻¹, respectivamente, sendo o pulso de 12 h superior ao de 24 h na condição sem *mulching*. No entanto, o inverso foi observado para a taxa de crescimento da área foliar (TAF), na ausência de *mulching*, ambos os pulsos apresentaram os melhores resultados. De fato, a cobertura do solo proporcionou maior incremento no número de folhas, o que pode ter influenciado o desenvolvimento delas, explicando a menor expansão da área foliar na presença do *mulching* nas condições de solo franco-arenoso.

O aumento da NTF com a utilização do *mulching* pode ser atribuído à melhoria na retenção de água no solo, favorecendo o desenvolvimento da planta. De acordo com o observado por Sakariya *et al.* (2018), para a cultura do mamoeiro, as maiores médias de altura de planta, diâmetro do caule, número de folhas, flores e frutos ocorreram nas condições com *mulching* plástico, em

comparação com a ausência de cobertura do solo. Respostas semelhantes também foram observadas para o milho (Lee *et al.*, 2021) e para o trigo (Qin *et al.*, 2022). Esses achados ratificam que a cobertura plástica do solo potencializa o desempenho fisiológico e produtivo da cultura em ambientes com limitação hídrica.

O uso da cobertura plástica ofuscou o efeito da lâmina de água aplicada, uma vez que não houve diferença entre as médias das três lâminas com o solo coberto (Tabela 3). Em estudo com a mesma cultivar ‘Tainung 01’ e sob condições semelhantes de solo franco-arenoso, Coelho *et al.* (2022) constataram que a cobertura do solo com plástico contribui para manter a disponibilidade hídrica acima de 75%, mesmo quando se aplicam lâminas de irrigação correspondentes a apenas 75% da ETc. Esses resultados vão ao encontro do observado no presente estudo para a lâmina de 1.128 mm com a utilização do *mulching* (Tabela 3). Esse comportamento destaca o efeito do plástico na redução da evaporação de água do solo, o que, na condição coberta, resulta em menor diferença no aumento do número de folhas, independentemente da lâmina de irrigação.

Melo *et al.* (2020), ao avaliarem o crescimento e a produtividade da cultivar

‘Tainung 01’ em solo franco-arenoso sob lâminas de irrigação variando de 1.000 a 3.500 mm, observaram um aumento linear da área foliar aos 320 DAP, com o incremento das lâminas, o que indica que uma maior disponibilidade hídrica favorece o aumento da área foliar da cultivar ‘Tainung

01’. Esse comportamento também foi verificado no presente estudo, especialmente na condição de solo nu, onde a lâmina de 1.330 mm apresentou a maior média para a taxa de variação da área foliar aos 240 DAP (Tabela 3).

Tabela 3. Médias do número de folhas por planta (NTF) do mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas de irrigação lâminas somadas com a precipitação, coberturas do solo em uma área de textura franco-arenosa.

Número de folhas por plantas (NTF)		
Lâminas mais precipitação (mm)	Com <i>mulching</i>	Sem <i>mulching</i>
1.128	0,0623 aA	0,0748 bA
1.219	0,0556 aB	0,0795 bA
1.330	0,0683 aB	0,1115 aA
CV	-----15,4-----	

Letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna, e letras maiúsculas iguais não diferem entre si na linha, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%. **Fontes:** Os autores correspondentes.

Para as variáveis fisiológicas, embora não tenham sido evidenciadas diferenças estatísticas significativas entre as fontes de variação ou suas interações pelo teste F ($p > 0,05$), cabe ressaltar que a lâmina de 1.219 mm apresentou o maior valor médio absoluto de condutância estomática ($710,7 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). Por outro lado, a lâmina de 1.128 mm resultou no menor valor absoluto ($647,9 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$). A frequência

dos pulsos (12 e 24 h) teve pouca influência, com valores absolutos próximos de $676,2$ e $685,5 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, respectivamente. A ausência de *mulching* elevou levemente a condutância estomática para $686,2 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em relação ao solo coberto ($675,6 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), em valores absolutos, possivelmente em razão da maior evaporação e da consequente abertura estomática compensatória (Tabela 4).

Tabela 4. Médias da condutância estomática – (gs) e temperatura foliar – (Tf), no mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas somadas com a precipitação, coberturas do solo e pulso de irrigação em solo franco-arenoso

Lâminas (mm)	gs ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Tf (°C)
1.128	647,9	34,5
1.219	710,7	37,6
1.330	684,1	37,6
Pulsos (h)	gs ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Tf (°C)
12	676,2	37,6
24	685,5	35,5
Cobertura do Solo	gs ($\text{mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$)	Tf (°C)
Com <i>mulching</i>	675,6	35,5
Sem <i>mulching</i>	686,2	37,6
CV (%)	8,8	17,2

Fontes: Os autores correspondentes.

No que diz respeito à temperatura foliar (Tf), conforme apresentado na Tabela 4, embora não tenham sido observadas diferenças estatísticas significativas, os valores médios absolutos indicam que a menor temperatura foliar foi registrada na menor lâmina de irrigação, com 34,5°C. Por outro lado, as lâminas de 1.219 e 1.330 mm apresentaram valores médios absolutos mais elevados, ambos com 37,6°C, o que pode estar relacionado ao maior volume de água no solo, o qual, embora reduza o estresse hídrico, pode ter promovido alterações microclimáticas que alteraram a taxa de transpiração, contribuindo para o aumento da Tf. Observou-se também que o uso de *mulching* reduziu a temperatura foliar, com valor médio absoluto de 35,5°C, com relação ao solo descoberto, que apresentou 37,6°C,

o que evidencia o papel do *mulching* no amortecimento térmico e na regulação da temperatura da parte aérea da planta.

Em relação aos teores de clorofila (Tabela 5), os resultados revelam que a lâmina de irrigação de 1.330 mm resultou nos maiores teores de clorofila foliar no mamoeiro, independentemente da presença de pulsos de irrigação, o que indica que a maior disponibilidade hídrica favoreceu o estado fisiológico das plantas. A cobertura do solo também contribuiu positivamente, com destaque para o pulso de 12 horas, que apresentou média de 50,0 valor este significativamente superior ao do solo descoberto (47,58), o que evidencia os benefícios do *mulching* na conservação da umidade e na redução do estresse hídrico.

Tabela 5. Médias da clorofila foliar no mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas de irrigação somadas com a precipitação, coberturas do solo e pulso de irrigação em solo franco-arenoso

Pulsos (h)	Teor de Clorofila				
	Lâminas (mm)			Cobertura do Solo	
	1.128	1.219	1.330	Com <i>mulching</i>	Sem <i>mulching</i>
12	40,9 aA	47,5 aA	52,2 aA	50,0 aA	43,78 aB
24	38,3 aB	40,5 aB	55,4 aA	43,3 bA	46,17 aA
CV	-----27,5-----			-----26,5-----	

Para os efeitos de pulsos versus lâmina e pulsos versus cobertura do solo: letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna, e letras maiúsculas iguais não diferem entre si na linha, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%. **Fontes:** Os autores correspondentes.

Ao avaliar a influência das fontes de variação sobre os teores de clorofila foliar, constatou-se que, nas lâminas de 1.128 mm e 1.219 mm, a presença de *mulching* resultou em menores teores de clorofila em

comparação ao solo sem cobertura. Na lâmina de 1.330 mm, não houve diferença significativa entre as condições de cobertura do solo para os referidos teores (Tabela 6).

Tabela 6. Médias de clorofila foliar no mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas somadas com a precipitação, e coberturas do solo em uma área de textura franco-arenosa

Cobertura do solo	Teor de Clorofila		
	Lâminas (mm)		
	1.128	1.219	1.330
Com <i>mulching</i>	44,6 aB	41,9 aB	53,4 aA
Sem <i>mulching</i>	34,6 bC	46,1 aB	54,2 aA
CV	-----24,8-----		

Letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna; letras maiúsculas iguais não diferem entre si na linha, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%. **Fontes:** Os autores correspondentes.

A produtividade do mamoeiro ‘Tainung 01’ foi significativamente influenciada pela interação entre as lâminas de irrigação e a cobertura do solo (Tabela 7). A maior produtividade foi observada com o uso de *mulching* na lâmina de 1.330 mm, atingindo 53,88 t ha⁻¹. Em contraste, para essa mesma lâmina, na ausência de *mulching*, a produtividade foi inferior, alcançando 44,8 t ha⁻¹. Esses resultados indicam que o manejo hídrico adequado, aliado à conservação da umidade do solo proporcionada pelo *mulching*, pode contribuir para o aumento da produtividade do mamoeiro.

Segundo Sakariya *et al.* (2018), as produtividades médias dos mamoeiros ‘Taiwan’ e ‘Madhu Bindu’ foram influenciadas pela utilização do *mulching*, alcançando 84 e 78,4 t ha⁻¹, em contraste com 61,6 e 56 t ha⁻¹ nas plantas sem cobertura, respectivamente, o que evidencia a influência da cobertura do solo sobre o rendimento da cultura. Além disso, a cobertura plástica do solo tem sido relatada como um fator que aumenta a produtividade de culturas como o arroz (Zhang *et al.*, 2020), o milho (Lee *et al.*, 2021) e o trigo (Qin *et al.*, 2022).

A interação entre as lâminas de irrigação e os pulsos de irrigação apresentou efeito significativo sobre a produtividade (Tabela 7). A lâmina de 1.330 mm proporcionou melhor desempenho em comparação às de 1.128 e 1.219 mm no pulso de 24h. No entanto, não foram observadas diferenças estatísticas entre os pulsos, segundo o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o pulso com intervalo de 12 horas, as melhores respostas foram obtidas com as lâminas de 1.128 e 1.219 mm, que proporcionaram os maiores rendimentos, de 44,30 e 54,21 t ha⁻¹, respectivamente.

Esses achados sugerem que a irrigação mais frequente contribui para manter a umidade do solo em níveis mais estáveis, o que se reflete positivamente na produtividade, como observado em outras culturas. No cultivo de berinjela, Arriero *et al.* (2020) relataram que a irrigação por gotejamento em pulsos promoveu maior produtividade de frutos comercializáveis. No caso do pepino, Ramadan *et al.* (2022) concluíram que a adoção de três pulsos diários de irrigação, com oito pulsos por estação de fertirrigação, resultou em ganhos na produtividade e na eficiência do uso da água.

Tabela 7. Médias da produtividade do mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas somadas com a precipitação, coberturas do solo e pulso de irrigação em solo franco-arenoso

Produtividade - P (t ha⁻¹)			
Cobertura do Solo	Lâminas (mm)		
	1.128	1.219	1.330
Com <i>mulching</i>	48,98 aB	42,99 bB	53,88 aA
Sem <i>mulching</i>	38,79 bB	50,78 aA	44,82 bB
CV	-----13,9-----		
Pulsos (h)	Lâminas (mm)		
	1.128	1.219	1.330
12	44,30 aA	54,21 aA	46,89 aA
24	38,48 aB	39,57 bB	51,81 aA
CV	-----22,8-----		

Para os efeitos de cobertura solo versus lâminas e pulsos versus lâminas: letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna; letras maiúsculas iguais não diferem entre si na linha, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%. **Fontes:** Os autores correspondentes.

A presença de *mulching*, associada às lâminas de irrigação, influenciou significativamente a produtividade do uso da água (PUA) do mamoeiro ‘Tainung 01’ em solo franco-arenoso (Tabela 8). A lâmina de 1.330 mm, associada ao *mulching*, resultou na maior PUA observada com 61,92 kg ha⁻¹ mm⁻¹. Esse efeito positivo do *mulching* também foi observado por Sakariya *et al.* (2018), que constataram maior produtividade do uso da água nas variedades de mamão ‘Madhu Bindu’ com 29 kg ha⁻¹ mm⁻¹, e ‘Taiwan’ 32 kg ha⁻¹ mm⁻¹, com o uso de plástico prata/preto, enquanto os menores valores foram registrados em tratamentos sem cobertura com 16 e 17 kg ha⁻¹ mm⁻¹, respectivamente.

Em relação à condição de solo descoberto, as lâminas de 1.219 e 1.330 mm proporcionaram os maiores valores de PUA, com 47,87 e 51,87 kg ha⁻¹ mm⁻¹, valores estes que podem ser atribuídos à reposição de lâminas equivalentes a \$1,0\$ e \$1,2\$ vezes a ETc, garantindo maior disponibilidade hídrica ao cultivo. Esse efeito positivo da lâmina também foi observado por Melo *et al.* (2020), que constataram maior PUA na cultivar ‘Tainung 01’ em solo franco-arenoso sob a lâmina de irrigação de 1.103 mm, a qual resultou na maior produtividade do uso da água de 61 kg ha⁻¹ mm⁻¹ aos 320 DAP.

Tabela 8. Médias para a produtividade do uso da água – (PUA) para o mamoeiro ‘Tainung 01’ sob diferentes lâminas somadas com a precipitação, coberturas do solo e pulso de irrigação em solo franco-arenoso

Produtividade do uso da água- PUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)			
Cobertura do Solo	Lâminas (mm)		
	1.128	1.219	1.330
Com <i>mulching</i>	36,76 aB	48,76 bB	61,92 aA
Sem <i>mulching</i>	31,77 bB	56,87 aA	51,87 bA
CV	-----13,3-----		
Pulsos	Lâminas (mm)		
	1.128	1.219	1.330
12	36,28 aB	53,32 aA	54,15 aB
24	32,25 aB	38,30 bB	59,63 aA
CV	-----13,5-----		

Para os efeitos de cobertura solo versus lâminas e Pulsos versus lâminas: letras minúsculas iguais não diferem entre si na coluna; letras maiúsculas iguais não diferem entre si na linha, de acordo com o teste de Tukey ao nível de 5%. **Fontes:** Os autores correspondentes.

A interação entre os pulsos de irrigação e as lâminas aplicadas influenciou significativamente a produtividade do uso da água (PUA) do mamoeiro ‘Tainung 01’ em condições de solo franco-arenoso. Com base na Tabela 8, observa-se que o pulso de 12 horas, associado à lâmina de 1.219 mm, proporcionou o maior valor (53,32 kg ha⁻¹ mm⁻¹) em comparação às demais lâminas, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Esse resultado está de acordo com o observado por Deshmukh *et al.* (2017) para a cultura do mamoeiro, os quais relataram uma PUA de 49 kg ha⁻¹ mm⁻¹ em solo franco-arenoso, e foi confirmado por Melo *et al.* (2020), que constataram maior PUA na cultivar ‘Tainung 01’ com a lâmina de irrigação de 1.219 mm (55,30 kg ha⁻¹ mm⁻¹) aos 320 DAP.

Embora seja difícil correlacionar os efeitos da lâmina de irrigação com os pulsos estudados, o fato de a lâmina de 1.219 mm apresentar resposta superior para o pulso de 12h, em detrimento ao de 24h, pode estar associado à maior distribuição de água dentro dos poros do solo franco-arenoso estudado. Nesse sentido, Rank e Vishnu (2024) observaram que, sob diferentes combinações de pulsos e vazões de gotejo, os intervalos de repouso durante os ciclos de

irrigação por pulsos favorecem a redistribuição da água nos macroporos, reduzindo perdas e promovendo maior eficiência. Além disso, Rank e Vishnu (2024) constataram que o aumento do bulbo molhado foi menos acentuado na irrigação por pulsos, quando comparado ao gotejamento contínuo, o que contribui para uma distribuição de umidade mais controlada e eficiente no perfil do solo.

6 CONCLUSÃO

O uso de *mulching* proporcionou incremento no número de folhas nos pulsos de 12 e 24 horas, ao passo que o aumento da área foliar foi observado na ausência de cobertura do solo em ambos os pulsos de irrigação, para o mamoeiro ‘Tainung 01’ em solo franco-arenoso. As lâminas de 1.128 e 1.219 mm proporcionaram aumento no número de folhas e no crescimento da área foliar quando associadas à frequência de pulso de 12 horas.

As maiores produtividades e valores de eficiência no uso da água foram obtidos na lâmina de 1.330 mm com *mulching* e na lâmina de 1.219 mm na ausência da cobertura plástica, sendo o pulso de 12 horas

superior ao de 24 horas nesta última condição hídrica.

7 REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. Painel de produção:

dados estatísticos de produção de Carica

papaya no Brasil. Brasília, DF:

ABRAFRUTAS, 2024. Disponível em:

<https://abrafrutas.org/paineis-de-producao/>.

Acesso em: jun. 2024.

ALMEIDA, W. F. D.; PAZ, V. P. D. S.;

JESUS, A. P. D.; SILVA, J. S. D.;

GONÇALVES, K. S.; OLIVEIRA, A. S. D.

Produtividade de feijão verde submetido à irrigação por gotejamento contínuo e

pulsado com água salina. **Revista**

Brasileira de Engenharia Agrícola e

Ambiental, Campina Grande, v. 22 n. 7, p.

476-481 2018.

[http://dx.doi.org/10.1590/1807-](http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v22n7p476-481)

1929/agriambi.v22n7p476-481. Disponível em:

[https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/HKsnvhvdh](https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/HKsnvhvdh7QGyLKM5xjqcsv/?lang=en)

7QGyLKM5xjqcsv/?lang=en. Acesso em:

19 abr. 2023.

ARRUDA, D. M.; FERREIRA-JÚNIOR,

W. G.; DUQUE-BRASIL, R.; SCHAEFER,

C. E. R. Phytogeographical patterns of dry

forests *sensu stricto* in northern Minas

Gerais State, Brazil. **Anais da Academia**

Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v.

85, n. 2, p. 623-634, 2013.

[https://doi.org/10.1590/S0001-](https://doi.org/10.1590/S0001-37652013000200011)

37652013000200011. Disponível em:

[https://www.scielo.br/j/aabc/a/pRBcrr9qnp](https://www.scielo.br/j/aabc/a/pRBcrr9qnpQVwHMzbdmJ4QN/?format=html&lang=en)

QVwHMzbdmJ4QN/?format=html&lang=en. Acesso em: 13 fev. 2023.

ARRIERO, S. S.; ALMEIDA, W. F. D.;

PAZ, V. P. D. S.; DAMASCENO, L. F.

Produtividade de berinjela utilizando água

de baixa qualidade e irrigação por

gotejamento pulsado. **Revista Brasileira de**

Engenharia Agrícola e Ambiental,

Campina Grande, v. 24, n. 12, p. 822-826,

2020. DOI: [https://doi.org/10.1590/1807-](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n12p822-826)

1929/agriambi.v24n12p822-826.

Disponível em:

[https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/kPKdfMcQ](https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/kPKdfMcQbLrcWqyDSMnWgbf/?format=html&lang=en)

bLrcWqyDSMnWgbf/?format=html&lang=en.

Acesso em: 17 abr. 2023.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Polos

de irrigação no Nordeste do Brasil:

desenvolvimento recente e perspectivas.

Revista franco-brasileira de Geografia,

Paris, n. 23, 2015. DOI:

10.4000/confins.10031. Disponível em:

[https://journals.openedition.org/confins/100](https://journals.openedition.org/confins/10031)

31. Acesso em: 29 jul. 2026.

CAMPOSTRINI, E.; YAMANISHI, O. K.

Estimation of papaya leaf area using the

central vein length. **Scientia Agrícola**,

Piracicaba, v. 58, n.1, p. 39-42, 2001.

[https://doi.org/10.1590/S0103-](https://doi.org/10.1590/S0103-90162001000100007)

90162001000100007. Disponível em:

[https://www.scielo.br/j/sa/a/Ft6MNKKhBX](https://www.scielo.br/j/sa/a/Ft6MNKKhBXDk8G4kK3qVhzh/?lang=en)

Dk8G4kK3qVhzh/?lang=en. Acesso em: 23

jun. 2022.

COELHO FILHO, M. A.; COELHO, E. F.

Irrigação. In: SOUZA, F. X. de;

MARINHO, C. S. (org.). **Mamoeiro do**

grupo Solo: cultivo, colheita, pós-colheita e

comercialização. Brasília, DF: Embrapa,

2017. p. 101-119.

COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. M. G.;

SILVA, J. G. F. da; COELHO FILHO, M.

A.; CRUZ, J. L. Irrigação e fertirrigação na

cultura do mamão. In: SOUZA, L. F. da S.

(ed.). **Mamão**: produção do campo ao

mercado. Cruz das Almas: Embrapa

Mandioca e Fruticultura, 2011. cap. 8, p.

179-220.

COELHO, E. F.; SANTOS, D. L.; LIMA,

L. W. F. de; CASTRICINI, A.; BARROS,

D. L.; FILGUEIRAS, R.; CUNHA, F. F.

da. Water regimes on soil covered with plastic film mulch and relationships with soil water availability, yield, and water use efficiency of papaya trees. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 269, article 107709, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107709>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377422002566?casa_token=FU5uD79hxTEAAAAA:0eLht0IP28kYJlmyjJ-3Jj8mJ9lxSqSp8IY-bF7mRaPs8EMtS19AMbgRGYn7vSKpOkoyKnVOHwY. Acesso em: 12 fev. 2024.

DESHMUKH, G.; HARDAHA, M. K.; SAWARKAR, S. D.; SONI, K.; ALAWA, S. L.; TIWARI, D. K. Effect of scheduling of drip irrigation on water use efficiency, yield attributes and yield of papaya (*Carica papaya* L.). **Green farming**, Etawah, v. 8, n. 1, p. 147-150, 2017. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20193483259>. Disponível em: [http://www.plantarchives.org/PDF%2016%20-%20171-74%20\(PA3-3160\).pdf](http://www.plantarchives.org/PDF%2016%20-%20171-74%20(PA3-3160).pdf). Acesso em: 22 abr. 2022.

FERNANDES, E. A.; SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; SILVA NETA, A. M. de S.; ROQUE, I. A.; SILVA, F. A. da; FERNANDES, P. D.; LACERDA, C. N. de. Dano celular, trocas gasosas e crescimento da *Annona squamosa* L. irrigada com águas salinas e fertilização potássica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 42, n. 3, p. 999-1018, 2021. <https://doi.org/10.5433/16790359.2021v42n3p999>. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/40742>. Acesso em: 23 abr. 2022.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system for windows version 5.6. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2017. DOI: [https://doi.org/10.1590/S1413-](https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001)

70542011000600001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh/?lang=en>. Acesso em: 20 dez. 2022.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, v. 1, n. 2, p. 96-99, 1985.

IQBAL, R.; RAZA, M. A. S.; TOLEIKIENE, M.; AYAZ, M.; HASHEMI, F.; HABIB-UR-RAHMAN, M.; ZAHEER, M. S.; AHMAD, S.; RIAZ, U.; ALI, M.; ASLAM, M. U.; HAIDER, I. Secagem parcial da zona radicular (PRD), seus efeitos e importância agrícola: uma revisão. **Bulletin of the National Research Centre**, Berlin, v. 44, n. 1, p. 1-15, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1186/s42269-020-00413-w>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s42269-020-00413-w>. Acesso em: 20 fev. 2024.

KELLER, J.; BLIESNER, R. D. **Sprinkler and trickle irrigation**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992.

LEE, J. G.; CHAE, H. G.; HWANG, H. Y.; KIM, P. J.; CHO, S. R. Effect of plastic film mulching on maize productivity and nitrogen use efficiency under organic farming in South Korea. **Science of The Total Environment**, Amsterdam, v. 787, article 147503, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.147503>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969721025742>. Acesso em: 17 fev. 2024.

MELO, D. M.; COELHO, E. F.; SILVA, B. L. P. da; LIMA, L. W. F.; BARROS, D. L. Irrigation of papaya in a sandy loam soil in the semiarid of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife,

v. 15, n. 1, p. e6193, 2020. DOI 10.5039/agraria.v15i1a6193.

Disponível em:

<https://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA>. Acesso em: 19 fev.2024.

MENEZES, S. M.; SILVA, G. F. da; SILVA, M. M.; OLIVEIRA FILHO, R. A.; JARDIM, A. M. da R. F.; SILVA, J. R. I.; SILVA, Ê. F. de F. e; SILVA, J. V.; SANTOS, M. A. L. dos. Irrigação por gotejamento pulsado melhora a produtividade, as respostas fisiológicas e a eficiência do uso da água da cana-de-açúcar. **Water Conservation Science and Engineering**, Singapore, v. 9, n. 1, p. 25, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1007/s41101-024-00258-8>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s41101-024-00258-8>. Acesso em: 09 ago. 2025.

POSSE, R. P.; SOUSA, E. F.; BERNARDO, S.; PEREIRA, M. G. Evapotranspiração e coeficiente da cultura do mamoeiro. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 681-689, out./dez. 2008.

QIN, Y.; CHAI, Y.; LI, R.; LI, Y.; MA, J.; CHENG, H.; CHANG, L.; CHAI, S. Evaluation of straw and plastic film mulching on wheat production: A meta-analysis in Loess Plateau of China. **Field Crops Research**, Amsterdã, v. 275, article 108333. 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108333>. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429021002793?casa_token=DrHN-lnXGLIAAAAA:my3vE6SDb3YccyyXpX3FYISaaZqglMNyoal34w7HO8yUKnh5M7xhKBmVcXk-A8CyTHGiHNf5BdI. Acesso em: 16 fev. 2024.

RAMADAN, A.; ALASHRAM, M.; HAMZA, A.; FATHI, M. Efeito da

irrigação por pulso e da fertirrigação por pulso no rendimento, produtividade hídrica e qualidade do pepino em condições ambientais secas de solo arenoso. **Egyptian Journal of Chemistry**, Cairo, v. 65, n. 131, p. 621-633, 2022. <https://doi.org/10.21608/ejchem.2022.158726.6867>. Disponível em: https://ejchem.journals.ekb.eg/article_287897.html. Acesso em: 22 fev. 2024

RANK, P. H.; VISHNU, B. Pulse drip irrigation: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, Kumarakom, v. 10, n. 1, p. 125-130, 2021.

REZENDE, R.; FREITAS, P. S.; SERON, C. C.; SANTOS, F. A. S.; OLIVEIRA, J. M. Crescimento e produção de uma cultura de pepino japonês sob irrigação por pulso. **African Journal of Agricultural Research**, Nairobi, v. 11, n. 42, p. 4250-4261, 2016. <https://doi.org/10.5897/AJAR2016.11482>. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/ADC6B8961271>. Acesso em: 14 jan. 2023

SAKARIYA, K. K.; SATASIYA, R. M.; SATASIYA, V. D.; SAPARIYA, P. S. Desempenho da cobertura plástica na cultura do mamoeiro. **Revista Internacional de Microbiologia Atual e Ciências Aplicadas**, Kanchipuram, v. 7, n. 3, p. 3243-3251, 2018. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.703.375>. Disponível em: <https://www.ijcmas.com/abstractview.php?ID=7201&vol=7-3-2018&SNo=375>. Acesso em: 17 abr. 2024.

SANTOS, D. L.; COELHO, E. F.; CUNHA, F. F. da; DONATO, S. L. R.; BERNARDO, W. de P.; RODRIGUES, W. P.; CAMPOSTRINI, E. Partial root-zone drying in field-grown papaya: Gas exchange, yield, and water use efficiency.

Agricultural Water Management,

Amsterdam, v. 243, article 106421, 2021.

DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106421>

1. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377420313627?casa_token=Yc_DYap-xI0AAAAA:j2cOZg2xJSdC-YUo3CvP35kafXZn9IFcQnA-5gNKdNjXkDMF0KQaz09D1OayCCJV6zYEi5-Z4VQ

Acesso em: 10 abr. 2024.

SILVA, J. L. P.; LIMA, H. B. M. de; CARVALHO, M. R. M. de; FERREIRA, D. T. D. R. G.; MARTINS, J. C. R.; DANTAS, R. L. Qualidade de mamão Golden comercializado em feiras livres e supermercados de João Pessoa–PB: quality of golden papaya sold in street markets and supermarkets in João Pessoa-PB. **Revista de Ciências da Saúde Nova**

Esperança, João Pessoa, v. 22, n. 1, p. 95-100, 2024. DOI:

<https://doi.org/10.17695/rcsne.vol22.n1.p95-100>. Disponível em:

<http://www.revistanovaesperanca.com.br/index.php/revistane/article/view/790>. Acesso em: 23 fev. 2025.

VELOSO, G. A.; FERREIRA, M. E.;

SILVA, B. B. Determinação da evapotranspiração real diária em áreas irrigadas do Projeto Jaíba (Minas Gerais, Brasil), mediante imagens Landsat 5 - TM.

Revista Cerrados, Montes Claros, v. 15, n. 1, p. 53-76, 2017. DOI:

10.22238/rc24482692v15n12017p53a76.

Disponível em:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6057053>. Acesso em: 23 jul. 2024.

ZHANG, G.; YANG, Y.; HUANG, Q.; MA, J.; YU, H.; SONG, K.; DONG, Y.; LV, S.; XU, H. Reducing yield-scaled global warming potential and water use by rice plastic film mulching in a winter flooded paddy field. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 114, article 126007, 2020. DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126007>.

Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030120300149?casa_token=ojSy_2a44G8AAAAA:_ZXepTVfKS7gaaBdgmrVuMRV14J7YMapQVEd6ZDg13tbamv7VfvwE5r6INZa7xySYctQkKm3gow.

Acesso em: 21 maio 2024