



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL

JOÃO MARCOS DORATI BELESSA

PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO EM FUNÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E
MASSAS DE CONDICIONADOR ORGÂNICO DE SOLO

Jaboticabal, SP
2º semestre de 2021

B428p

Belessa, João Marcos Dorati

Produtividade do pimentão em função de regimes hídricos e massas de condicionador orgânico de solo / João Marcos Dorati Belessa. -- Jaboticabal, 2022

44 p. : tabs., fotos

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) -
Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,
Jaboticabal

Orientador: Luiz Fabiano Palaretti

Coorientador: Jonathan dos Santos Viana

1. Solos arenosos. 2. Cactos. 3. Solos irrigados. 4. Solanaceae. 5. Plantas Efeito da
umidade do solo. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE JABOTICABAL



DEPARTAMENTO: ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO: PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO EM FUNÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E
MASSAS DE CONDICIONADOR ORGÂNICO DE SOLO

ACADÊMICO: JOÃO MARCOS DORATI BELESSA

CURSO: ENGENHARIA AGRONOMICA

ORIENTADOR: LUIZ FABIANO PALARETTI

COORIENTADOR: JONATHAN DOS SANTOS VIANA

Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Assinaturas)

Presidente: Luiz Fabiano Palaretti

Membro: Lucas Ramon Teixeira Nunes

Membro: Wanessa Samara do Nascimento Oliveira

Jaboticabal 09 / 03 / 2022

Aprovado em reunião do Conselho do Departamento em: 6 / 5 / 2022, de forma "ad referendum".

Prof. Dr. DANISIO PRADO MUNARI

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelos sonhos até aqui realizados e aos que irão se realizar e pelo precioso dom da vida.

O desenvolvimento deste trabalho só se fez possível graças ao esforço conjunto de seus colaboradores. Gostaria de dedicar este trabalho de iniciação científica:

À minha família que demonstrou total incentivo à minha carreira acadêmica, concedendo conselhos e apoio que me permitiram esquivar dos contratempos. Não apenas por entenderem minhas necessidades quando precisava me ausentar, mas por toda a força quando as coisas ficaram difíceis.

Ao Prof. Dr. Luiz Fabiano Palaretti por suas orientações que foram fundamentais para minha formação, ao incentivo, a vossa complacência que foi fundamental para o desenvolvimento desse trabalho.

Ao MSc. Jonathan dos Santos Viana que sempre esteve disposto a auxiliar de todas as maneiras no desenvolver deste trabalho. Graças as suas orientações, ajudas e cobranças, tornou fundamental meu desenvolvimento como pesquisador.

Quero agradecer ao corpo docente do curso de Engenharia Agrônômica e à UNESP – FCAV onde passei excelentes anos da minha vida, e pude aprender a ser um bom profissional da área das agrárias, como também obtive aprendizados para vida pessoal.

Também agradeço a todos os alunos e funcionários que fazem parte do grupo de pesquisa em irrigação e meio ambiente (GPIMA) pertencente ao Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da FCAV – Jaboticabal, especialmente ao Prof. Alexandre Barcellos Dalri e ao Sr. Luís Cláudio.

A Fundação de Amparo à Pesquisa e do Estado de São Paulo- FAPESP: 2019/24890-1, pelo auxílio para o desenvolvimento desta pesquisa.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer aos meus amigos próximos. À todos aqueles que estiveram direta e indiretamente envolvidos neste trabalho.

Muito obrigado!

ÍNDICE

	pg.
RESUMO	iii
SUMMARY	iv
1. INTRODUÇÃO.....	01
2. OBJETIVO.....	04
3. REVISÃO DE LITERATURA	05
4. MATERIAL E MÉTODOS	09
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES.....	33
LITERATURA CITADA	34

RESUMO

PRODUTIVIDADE DO PIMENTÃO EM FUNÇÃO DE REGIMES HÍDRICOS E MASSAS DE CONDICIONADOR ORGÂNICO DE SOLO

O pimentão é uma importante cultura olerícola para a agricultura brasileira, produzindo frutos altamente nutritivos. Porém, um dos principais entraves enfrentados no cultivo dessa hortaliça é a baixa disponibilidade de água nas regiões brasileiras, perfazendo a busca por alternativas que favoreçam a exploração e expansão dessa cultura. Assim, objetivou-se avaliar a produtividade e as características morfofisiológicas da cultura do pimentão sob regimes hídricos e doses de massas de palma forrageira incorporada ao solo de textura arenosa. O experimento foi conduzido em estufa tipo capela não climatizada utilizando-se a hortaliça-fruto, pimentão. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso, fatorial 4 x 4, em quatro repetições, sendo constituídos de quatro regimes hídricos (55%; 70%, 85% e 100% da capacidade de vaso) e quatro doses de massas de palma forrageira cortada e incorporada ao solo (0; 50; 75 e 100 g dm⁻³ de solo). Os resultados obtidos permitiram observar diferença isolada para cada fator estudado, sendo que os tratamentos regime hídrico 100% da capacidade de água no vaso e 100 g dm⁻³ de palma forrageira incorporada ao solo influenciaram positivamente na altura de plantas, diâmetro do caule, clorofila total e potencial hídrico. A dose de massa de palma forrageira de 100 g dm⁻³ de solo e regime hídrico de irrigação 100%CV configura-se como sendo os mais recomendados para a exploração dessa cultura em cultivo protegido, por influenciar positivamente a produtividade e as características morfofisiológicas.

Palavras-chave: *Capsicum annuum* L., manejo da irrigação, palma forrageira, solo arenoso.

ABSTRACT

PRODUCTIVITY OF BELL PEPPER AS A FUNCTION OF WATER REGIMES AND ORGANIC SOIL CONDITIONER MASSES

Pepper is an important vegetable crop for Brazilian agriculture, producing highly nutritious fruits. However, one of the main obstacles faced in the cultivation of this vegetable is the low availability of water in Brazilian regions, making the search for alternatives that favor the exploration and expansion of this culture. Thus, the objective was to evaluate the productivity and morphophysiological characteristics of the pepper crop under water regimes and doses of forage cactus masses incorporated into the sandy textured soil. The experiment was carried out in a non-climatized chapel type greenhouse using the fruit vegetable, pepper. The design used was randomized blocks, factorial 4 x 4, with four replications, consisting of four water regimes (55%; 70%, 85% and 100% of the pot capacity) and four doses of cut forage cactus masses and incorporated into the soil (0; 50; 75 and 100 g dm⁻³ of soil). The results obtained allowed to observe isolated difference for each studied factor, being that the treatments water regime 100% of the water capacity in the pot and 100 g dm⁻³ of forage cactus incorporated in the soil positively influenced the plant height, stem diameter, chlorophyll total and water potential. The dose of forage cactus mass of 100 g dm⁻¹ of soil and 100%CV irrigation water regime is the most recommended for the exploration of this crop in protected cultivation, as it positively influences productivity and morphophysiological characteristics.

Keywords: *Capsicum annuum* L., irrigation management, forage cactus, sandy soil.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do pimentão é uma importante atividade para o setor agrícola brasileiro, que produz cerca de 280.000 toneladas do fruto anualmente, cultivados em aproximadamente 13.000 hectares (ha) (RIBEIRO e CRUZ, 2015). Em todo o Brasil as condições edafoclimáticas são propícias ao cultivo do pimentão, que apresenta produção concentrada nos Estados de São Paulo e Minas Gerais, que somam 5.000 ha cultivados e 120.000 toneladas produzidas anualmente (MELO e BRITO, 2020).

Trata-se de uma cultura que ampara a agricultura familiar e promove melhor integração entre o pequeno agricultor e a agroindústria, resultando em 2.000 ha⁻¹ cultivados nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Ceará e Rio Grande do Sul (DELGADO e BERGAMASCO, 2018).

O cultivo de pimentão no Brasil é realizado tradicionalmente em campo aberto com o uso da irrigação por sulco, gotejamento ou aspersão

(MALDONADO, 2015). Entretanto, nas últimas décadas, o sistema de cultivo em ambiente protegido tem se tornado, em várias regiões, uma alternativa economicamente mais viável do que o sistema de produção tradicional de irrigação por sulco ou aspersão.

Diante dessa problemática, alguns estudos têm indicado que o conteúdo de água no solo associado a solos de textura arenosa restringe o aumento da produção agrícola, norteando os produtores a buscarem estratégias para o maior aproveitamento da água pela cultura de pimentão em cultivo protegido.

O manejo da água na cultura do pimentão é extremamente importante em todas as etapas do desenvolvimento da planta devido à sua influência no estabelecimento do estande, incidência de fungos e no conjunto e qualidade dos frutos. Por esse motivo, durante o ciclo da cultura, deve ser fornecida quantidade de água adequada, para garantir um crescimento vigoroso, bem como evitar problemas fitossanitários (SEZEN et al., 2006).

Carvalho et al. (2011) em estudo de viabilidade econômica do pimentão irrigado com cinco regimes hídricos (50%, 75%, 100%, 125% e 150% da evapotranspiração de referência (ET_c), em cultivo protegido, concluíram que o número de frutos por planta, o peso médio dos frutos e, conseqüentemente, a produção por planta, foram otimizados pelos níveis de reposição de água no solo, resultando em produtividade de $35,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ no tratamento 100% (ET_c) (volume total de irrigação de 443,9 mm).

Aragão et al. (2012) afirmam que houve incremento na produtividade na cultura do pimentão quando se aplicou 125% da lâmina de água estimada com

o tanque Classe A, totalizando 927,25 mm durante o ciclo da cultura em ambiente protegido.

Para racionalizar o uso de água pela cultura do pimentão é necessário aumentar a eficiência da irrigação, para tanto, a adoção de estratégias que aumentem a retenção de água no solo e consequentemente sua capacidade de armazenamento são desejáveis. Neste contexto, o uso de condicionadores pode melhorar a estrutura do solo ao possibilitar aumento de sua retenção de água, conforme estudos têm demonstrado, muito embora são poucos trabalhos diante dos resultados promissores da técnica. Ao aumentar a capacidade de retenção de água no solo é possível reduzir o volume de irrigação a ser aplicado, diminuindo os custos de produção da cultura.

Dentre as alternativas agroecológicas que reduzem as lâminas de irrigação necessárias à produção agrícola, tem-se a palma forrageira. A palma é um material vegetal que possui cerca de 90% de água e minerais como cálcio (Ca^{2+}), magnésio (Mg^{2+}), sódio (Na^+) e potássio (K^+) e vitaminas A, B e C (MORAIS et al., 2010). Essas características são capazes de promover vigor e crescimento das plantas pela aptidão do polímero em condicionar o solo e possibilitar melhorias nas condições físico-químicas do mesmo (CARVALHO, 2016).

Devido ao elevado teor de água que a palma forrageira contém, esta cultura poderá ser utilizada como condicionadora de solo, reduzindo a lâmina de água a ser aplicada na produção de pimentão verde. A literatura carece de estudos quanto a utilização dessa planta na retenção e armazenamento de água no solo, fazendo-se necessários estudos em solos de diferentes texturas, a fim

de favorecer a agregação do solo e disponibilização de água para culturas de interesse agrônomo.

2. OBJETIVO

Nesse contexto, objetivou-se avaliar a produtividade e as características morfofisiológicas da cultura do pimentão sob regimes hídricos e massas de palma forrageira incorporadas ao solo de textura arenosa em clima tropical.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Cultura do pimentão

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) é uma planta pertencente à família das Solanáceas, oriunda do continente americano, possuindo sistema radicular pivotante e profundo, podendo atingindo até 1,20 m de profundidade (SANTOS et al., 2018). De crescimento arbustivo, é uma planta herbácea perene, podendo chegar a 5 metros de altura (BLAT e COSTA, 2007).

É considerada uma excelente fonte de vitamina C , flavonóis , ácidos fenólicos e carotenoides, como capsaicina, luteína e criptoflavina (BAE et al., 2012; CONFORTI et al., 2007; DE MARINO et al., 2006, GARCÍA et al., 2007, GUIL-GUERRERO et al., 2006, JUROSZEK et al., 2009).

Planta de clima tropical que requer temperaturas entre 20 e 30 °C para seu pleno desenvolvimento. Durante o período de floração e frutificação da

cultura, temperaturas superiores a 35 °C ocasionam o abortamento e queda de flores e frutos (BLAT e COSTA, 2007).

Essa hortaliça-fruto que apresenta ampla variabilidade genética quanto ao formato, tamanho, cor e sabor do fruto. Essas características são muito evidentes em seus ambientes de comercialização, o que comprova a preferência local nos diferentes consumidores do país (BUENO et al., 2006; SOUZA et al., 2011; CARVALHO FILHO et al., 2016).

A produtividade do pimentão, cultivado em campo, é de 25-40 Mg ha⁻¹, e em cultivo protegido chega a 180 Mg ha⁻¹ (HENZ, 2007). Figueiredo et al. (2011) revelaram que o ambiente protegido possibilitou produtividades de 120 Mg ha⁻¹ com ganho de 480% quando comparado com o ambiente aberto.

Considerada uma hortaliça que propicia retorno rápido dos investimentos devido ao curto período para início da produção, a cultura do pimentão é largamente explorada por pequenos e médios horticultores (MARCUSSE e VILLAS BÔAS, 2003).

3.2 Necessidade hídrica da cultura e irrigação

Um dos principais fatores negativos para o manejo da produção é a falta de água, sobretudo no cultivo de hortaliças sob ambiente protegido ou no campo (GUANG-CHENG et al., 2010; PATANÈ e COSENTINO, 2010). Deste modo a irrigação é essencial para a produção do pimentão, que é considerado, dentre as hortaliças, uma das mais sensíveis ao estresse hídrico.

A necessidade hídrica da cultura do pimentão é da ordem de 600 a 900 mm por ciclo, podendo chegar a 1250 mm em períodos longos de crescimento (ALBUQUERQUE et al., 2012).

Lima et al. (2006), estudando a cultivar de pimentão Yolo em casa de vegetação, verificaram um consumo total de água de 1232,8 mm para um ciclo de 115 dias, sendo a ETc média diária 10,72 mm dia⁻¹, na região de Recife, PE.

Silva et al. (2017), observaram consumo total de água de 530 mm para ciclo de 80 dias, com ETc média de 6,6 mm dia⁻¹. De acordo com os autores, a ETc máxima registrada durante o período de floração e frutificação foi correspondente a 10,78 mm dia⁻¹.

Carvalho et al. (2020), estudando o comportamento de pimentão cultivado em ambiente protegido com lisímetro de lençol freático, observaram consumo total de 905 mm para um ciclo de 175 dias, sendo a ETc média de 5,17 mm dia⁻¹, na região de Botucatu, SP.

3.3 Condicionadores de solo

Condicionador de solo é qualquer produto que quando adicionado ao solo melhora suas propriedades físicas (HICKMAN e WHITNEY, 1988). Neste sentido, inúmeras são as substâncias que, adicionadas ao solo, afetam positivamente a taxa de infiltração e retenção de água, a capacidade de troca de cátions e a absorção e liberação de nutrientes (OLIVEIRA et al., 2004).

No Brasil, os resultados com condicionadores orgânicos de solo são incipientes, tampouco, há pesquisas utilizando polímeros hidrorretentores (OLIVEIRA et al., 2004; GERVÁSIO e FRIZZONE, 2004). Nos Estados Unidos, o número de trabalhos relacionando condicionadores sintéticos, polímeros hidrorretentores com a produção agrícola são mais evidenciados (GERVÁSIO, 2003).

A palma forrageira é uma planta da família Cactaceae, com adaptações fisiológicas e anatômicas a regiões áridas e semiáridas. Possui caule na forma de cladódio destinado ao armazenamento hídrico com baixa frequência estomática. Tem alto teor hídrico em função do seu baixo teor de matéria seca (FROTA et al, 2015).

Em estudo Vasconcelos et al. (2007) constataram que a constituição da palma forrageira Miúda possui teores médios de 10,7 % de matéria seca, 85,8% de matéria orgânica e 14,2% de matéria mineral.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local, clima e solo

O experimento foi conduzido de novembro de 2019 a fevereiro de 2020 no Setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da FCAV/UNESP- Campus de Jaboticabal, SP, latitude 21°15'22" S e longitude 48°18'58" O, com altitude média de 595 m.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Cwa, subtropical, relativamente seco no inverno e com chuvas no verão, apresentando temperatura média anual de 22 °C, 70% de umidade relativa média do ar e precipitação média anual de 1.552 mm (CEPAGRI, 2016).

Em estufa agrícola tipo capela foram acondicionados vasos de 7 dm³ contendo solo classificado como Neossolo Quartzarênico (EMBRAPA, 2013). Para fins de drenagem no fundo do vaso foi utilizada brita tamanho nº 2, seguida

de manta permeável tipo bidim. Foi realizada adubação orgânica com uso de torta de filtro na proporção de 1:4 (1 parte de torta de filtro para 4 partes de solo).

As propriedades físicas e químicas do solo foram obtidas por meio da realização da análise de solo (Tabela 1). Para posterior recomendação de adubação do pimentão, seguiu-se o preconizado no Boletim 100 IAC (RAIJ; CANTARELLA; QUAGGIO e FURLANI, 1997).

Tabela 01. Caracterização química do solo da área experimental de pimentão verde. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

pH	M.O.	P	S	Ca	Mg	Na	K	Al	$\frac{H+Al}{SMP}$	S.B.	CTC	V%
CaCl ₂ g dm ⁻³		mg dm ⁻³		-----mmol _c dm ⁻³ -----								
4,3	9	48	-	3	1	-	0,3	0	16	4,3	21	21

Em que: S.B.: Soma de bases

CTC: Capacidade de troca de cátions

V%: Saturação por bases

A adubação de plantio foi realizada com aplicação de 0,13 g vaso⁻¹ de N; 0,96 g vaso⁻¹ de P₂O₅ e 0,52 g vaso⁻¹ de K₂O, e a adubação de cobertura foi de 0,19 g vaso⁻¹ de N e 0,15 g vaso⁻¹ de K₂O. A caracterização granulométrica do solo consistiu em: argila (5 g kg⁻¹), silte (1 g kg⁻¹), areia total (94 g kg⁻¹), areia grossa (33 g kg⁻¹) e areia fina (61 g kg⁻¹).

4.2 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos utilizados durante a pesquisa foram coletados na estação agrometeorológica (termohigrometro digital Incoterme modelo 7664.01.0.00) que se encontrava dentro da estufa.

Durante condução do pimentão em cultivo protegido observou-se variação de temperatura de 17,4 °C a 51,3 °C e umidade relativa do ar de 10 a 90% ao longo do ciclo da cultura (Figura 1).

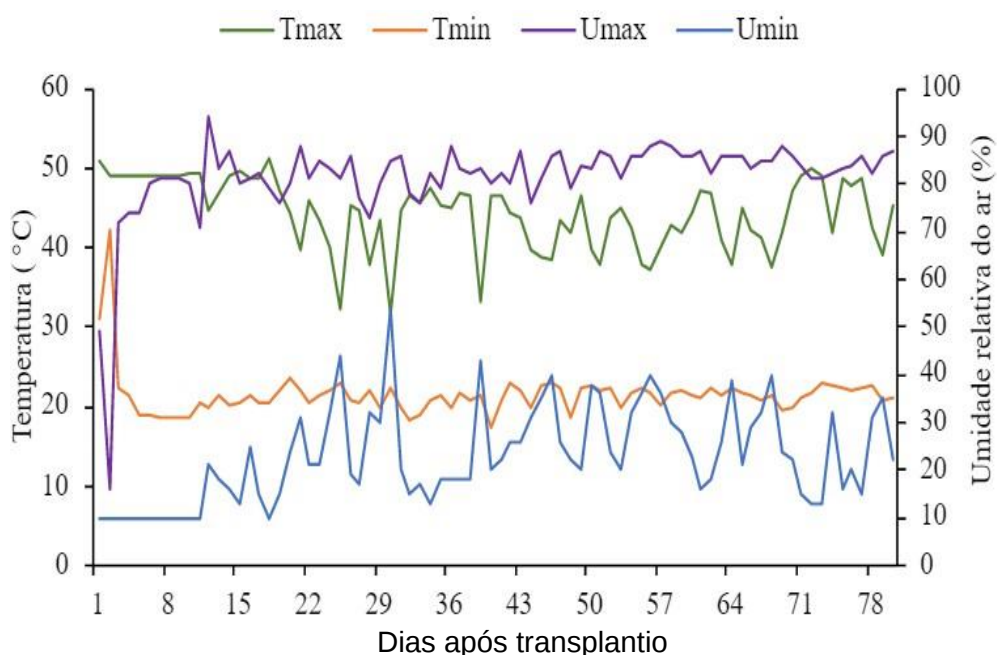


Figura 01. Variação de temperatura máxima (Tmax), mínima (Tmin), umidade máxima (Umax) e mínima (Umin) durante condução da cultura do pimentão verde submetida a regimes hídricos e massas de palma em ambiente protegido. UNESP, Jaboticabal, 2020.

4.3 Desenho experimental e transplante

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 4, sendo constituídos de quatro regimes hídricos de irrigação: RH1= 55%; RH2= 70%, RH3= 85% e RH4= 100% da capacidade de água no vaso; e quatro doses de massas de palma forrageira fracionada e incorporada ao solo: PF1= 0; PF2 = 50; PF3 = 75 e PF4 = 100 g dm⁻³ de solo, totalizando 16 tratamentos em 4 repetições.

O transplântio ocorreu no dia 16 de outubro de 2019, quando as mudas de pimentão apresentaram de 4 a 5 folhas definitivas. A caracterização da montagem e implementação do experimento estão dispostas na Figura 02.



Figura 02. A- Palma forrageira, B- Detalhe da incorporação da palma no solo, C- Mudas adquiridas de pimentão verde, D- Unidade experimental após o transplante das mudas aos vasos e E- Planta de pimentão alguns dias após o transplântio. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.4 Correção e adubação do substrato

Correção de acidez do solo foi realizada por meio da aplicação de calcário dolomítico (PRNT 70%), na dosagem de 5,13 g vaso⁻¹, dimensionada de acordo com a análise de solo.

A adubação de plantio foi realizada no dia anterior ao transplântio das mudas. A quantidade de fertilizantes aplicadas por vaso foi de 0,27 g de $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$ (Ureia fonte de nitrogênio), 5,33 g de $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + \text{CaSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (Superfosfato Simples fonte de fósforo) e 0,9 g de KCl (Cloreto de Potássio fonte de potássio). Além da adubação de plantio, foi realizada adubação de cobertura parcelada em 3 vezes durante o decorrer do desenvolvimento da cultura, aos 21, 39 e 51 dias após o transplântio (DAT), aplicando-se 0,43 g de Ureia e 0,25 g de Cloreto de Potássio por planta vaso⁻¹. Também foi realizada aplicação de cobre via foliar aos 15 DAT e de boro via solo (0,03 g vaso⁻¹) aos 57 DAT.

4.5 Manejo da irrigação

O nível de irrigação de 100% da capacidade de vaso foi obtido através da saturação solo no vaso e posterior drenagem, definindo assim a “capacidade de vaso”, que corresponde a quantidade máxima de água que pode ser retida no volume de solo considerado (CASAROLI; JONG VAN LIER, 2008), conforme apresentado na Figura 03.

Até os 10 dias após o transplântio, todos os tratamentos receberam reposição total de água, determinada em RH1 (100%CV), de forma a garantir o estabelecimento das mudas. Após esse período, iniciou-se a imposição dos regimes hídricos. A lâmina de irrigação acumulativa para cada tratamento é demonstrada na Figura 04.



Figura 03. Pesagem de vasos para determinação de perdas por evapotranspiração e reposição de água de irrigação de acordo com o volume calculado. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

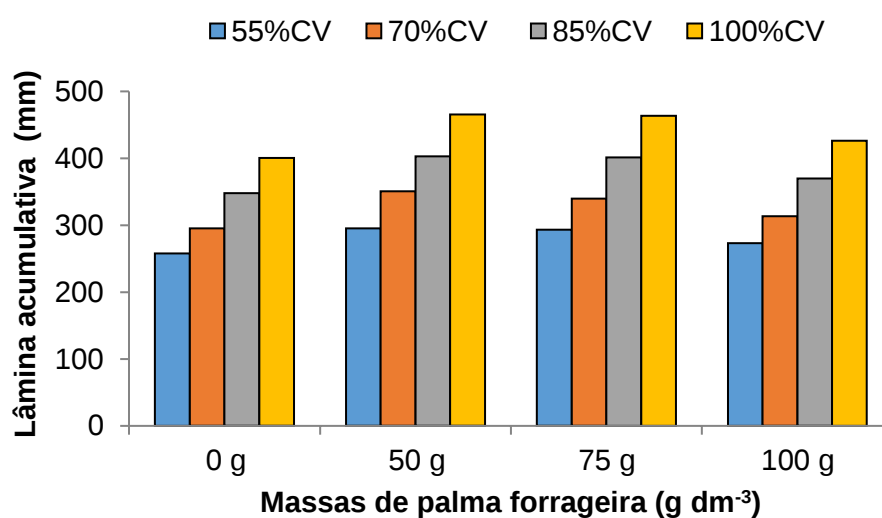


Figura 04. Lâmina acumulativa de irrigação para os tratamentos impostos no experimento de pimentão. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.6 Controle fitossanitário

Foram realizadas aplicações do inseticida Engeo Pleno S na dosagem de 250 ml ha⁻¹ para controle de *Bemisia tabaci* (mosca branca), com aplicações aos 10 DAT e aos 43 DAT.

4.8 Avaliações morfofisiológicas

4.8.1 Altura de plantas

A altura de plantas foi realizada no início do florescimento da cultura (34 DAT), utilizando-se régua graduada (valores expressos em centímetros). Aferição do tamanho de plantas disposta na Figura 05.



Figura 05. Altura de plantas de pimentão no momento do florescimento. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.2 Diâmetro do caule

Determinado a 5 cm do solo no momento do florescimento (34 DAT), com uso de paquímetro digital modelo 150 mm/6" 316119 mtx na área útil de cada parcela. Determinação do diâmetro de caule apresentada na Figura 06.



Figura 06. Determinação do diâmetro de caule de plantas de pimentão no momento do florescimento. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.3 Índice de cor verde

O índice de cor verde (clorofila total) foi determinado com a utilização de clorofilômetro - ClorofiLOG, modelo CFL 1030 (FALKER, 2008) na primeira folha totalmente expandida mais exposta à radiação solar, em cada planta por parcela. Essa leitura foi realizada no momento do florescimento (34 DAT). Determinação de clorofila total disposta na Figura 07.



Figura 07. Determinação de clorofila total em plantas de pimentão no momento do florescimento. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.4 Teor relativo de água na folha

O Teor relativo de água na folha (TRA) foi obtido a partir das mesmas folhas empregadas nas avaliações do potencial hídrico foliar. As amostras compostas de três discos foliares com 0,6 cm de diâmetro foram retiradas do centro do limbo foliar Figura 09, evitando as nervuras, e imediatamente pesadas utilizando-se uma balança de precisão de miligramas, conforme Klar (1984), obtendo-se a massa da matéria fresca (MF). Em seguida, os discos foram acondicionados em recipientes escuros e submersos em água destilada para atingirem saturação hídrica, sendo mantidos em geladeira à aproximadamente 4°C durante o período de 12 horas. Posteriormente estes foram retirados da água, eliminando-se o excesso de água com papel

absorvente, e pesados imediatamente para a determinação da massa túrgida (MT). Em seguida, a massa seca (MS) foi determinada através da secagem dos discos em estufa (65 °C) até a massa permanecer constante.

O TRA foi calculado segundo a fórmula:

$$\text{TRA} = 100 [(MF-MS) / (MT- MS)]$$

Em que: MF: Massa fresca (g)

MS: Massa seca (g)

MT: Massa túrgida (g)



Figura 08. Detalhe dos discos foliares para análise do teor de água na folha de pimentão. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.5 Potencial hídrico foliar

Para a avaliação do potencial de água na folha foi utilizada uma câmara de pressão Soil-Moisture modelo 3005, (SCHOLANDER et al., 1965), no terço médio do limbo foliar da primeira folha completamente desenvolvida. A pressão foi aplicada até que se ocorre exsudação a partir do corte feito no pecíolo da

folha. Foi determinado o potencial hídrico as 12:00 h. Aferição do potencial hídrico em detalhe Figura 09.



Figura 09. Determinação do potencial hídrico foliar em plantas de pimentão. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.6 Temperatura do solo

A temperatura foi medida diretamente no solo por meio de termômetro infravermelho antes das irrigações das plantas de pimentão (EMBRAPA, 2011).

4.8.7 Índice de estresse hídrico (IEH)

Foram realizadas leituras diárias de temperatura do dossel das plantas entre as 12:00 e 14:00 h com auxílio do termômetro infravermelho (termohímetro), portátil, marca FLUKE, modelo 62 MAX+, calibrado com termômetro de mercúrio (precisão de $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$) (FERNANDES, 2010).

Com intuito de reduzir a influência direta dos raios solares, a leitura da temperatura do dossel foi efetuada em direção oposta ao sol, com inclinação horizontal de 30° (BRUNINI, 2017). Aferição da temperatura em detalhe Figura 10.

O índice de estresse hídrico (IEH) foi obtido através da diferença da temperatura média do dossel vegetal e da temperatura do ar aferida por termômetro digital infravermelho, modelo ST-600.00, calibrado. Conforme metodologia descrita por Brunini (2017), Idso et al. (1981):

$$IEH = T_c - T_a$$

Em que: IEH é o índice de estresse hídrico, em °C; T_c é a temperatura da cobertura vegetal, em °C; e T_a é a temperatura diária do ar, em °C. Valores positivos indicam déficit hídrico com tendência a estresse (FERNANDES, 2010).



Figura 10. Funcionamento do termohigrômetro digital para leitura da temperatura atual do ar e termômetro infravermelho aferindo a temperatura do dossel da cultura do pimentão. Unesp, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.8 Número de frutos

Foram colhidos frutos do pimentão de cada unidade experimental ao atingirem maturidade fisiológica (onde os frutos apresentam tamanho ideal, casca lisa e aspecto brilhante), ponto este ideal para comercialização, realizando-se a contagem por planta parcela¹.

4.8.9 Comprimento de frutos

Com auxílio de um paquímetro digital, o comprimento dos frutos foi determinado a partir da inserção do pedúnculo até a extremidade do fruto (Figura 11). Valores foram expressos em milímetros.



Figura 11. Comprimento de frutos de pimentão com uso de paquímetro digital. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.10 Produtividade

No decorrer do experimento foram realizadas duas colheitas por planta (50 DAT e 96 DAT), quando os frutos haviam atingido ponto de colheita (tamanho, casca fica lisa e aspecto brilhante). Colheita dos frutos em detalhe Figura 12.



Figura 12. Colheita dos frutos de pimentão verde ao atingirem ponto de colheita. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

A produtividade (Kg ha^{-1}) foi estimada pela massa do total de frutos (kg) em cada planta por parcela e por sua área ocupada ($0,5 \text{ m}^2$), multiplicando-se por 10.000 m^2 (1 ha). Pesagem das unidades experimentais Figura 14.



Figura 13. Pesagem de frutos de pimentão para estimativa de produtividade. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

4.8.11 Eficiência do uso da água (EUA)

A EUA foi obtida pela razão entre a produção total de pimentões por unidade de água consumida. Valores expressos em kg m^3 de água.

4.9 Análise estatística

Os dados foram analisados com uso do software Agroestat Versão 1.0 (BARBOSA e MALDONADO JÚNIOR, 2015) e interpretados por meio das significâncias das análises de variância e regressão, considerando-se o nível de probabilidade de até 5% pelo teste F.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos para altura de plantas, diâmetro do caule, clorofila total, TRA, potencial hídrico foliar e temperatura do solo não houve interação entre os fatores regimes hídricos (RH) e massas de palma forrageira (PF).

Quanto ao efeito isolado dos fatores RH e PF, verificou-se efeito significativo para as variáveis analisadas ($p < 0,05$), exceto para teor de água na folha ($p > 0,05$).

5.1 Altura de plantas

Os efeitos dos regimes hídricos e massas de palma forrageira sobre a altura de plantas de pimentão verde estão apresentados na Figura 14. O modelo de regressão apresentou bom ajuste, explicando 87% e 95% da variação dos valores de altura de planta observados para os fatores RH e PF, respectivamente.

A máxima altura de plantas foi obtida no regime hídrico 100%CV de 44,49 cm, e menor 26,93 cm no tratamento com regime hídrico de irrigação de 55% CV. Com relação ao fator massas de palma forrageira, maior valor médio de altura de plantas foi encontrado para 100 g dm⁻³ (42,58 cm).

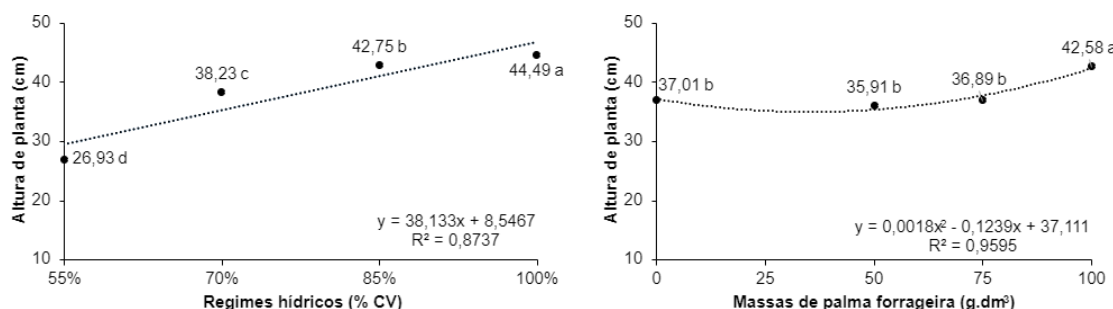


Figura 15. Altura de plantas de pimentão verde sob efeito de regimes hídricos de irrigação e massas de palma forrageira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

Os resultados obtidos no presente trabalho corroboram com Anthony e Singhandupe (2004) que constataram que a altura da planta aumentou com o aumento da lâmina de irrigação aplicada, bem como a altura e o número de ramos apresentaram correlação positiva com a produtividade.

Por ser uma hortaliça-fruto, o pimentão demanda grandes quantidades de água durante o ciclo de cultivo. Maior altura constatada para o maior regime hídrico e maior massa de palma favoreceu em maior emissão de ramos pela cultura, que teve impacto diretamente no aumento da biomassa, influenciando em maior área foliar fotossinteticamente ativa.

5.2 Diâmetro do caule

Mesmo comportamento foi notado para diâmetro do caule, em que maior regime hídrico de 100% CV assim como a maior massa de palma 100 g dm⁻³ favoreceram incremento em diâmetro de caule para cultura de pimentão, com

valores médios de 46,70 mm e 33,41 mm, respectivamente (Figura 15). Quanto maior o diâmetro do caule em pimentão, maior será o acúmulo de fotoassimilados que terão influência direta na produtividade final, além de garantir melhor sustentação para a cultura. Rocha (2015) estudando a influência da cultura do meloeiro a níveis de irrigação e doses de potássio, associou o aumento de fotoassimilados a maiores diâmetros de caule.

Esses resultados corroboram aos obtidos por Santana et al. (2004), em que houve um efeito significativo da irrigação no diâmetro do caule de plantas de pimentão em Santa Catarina.

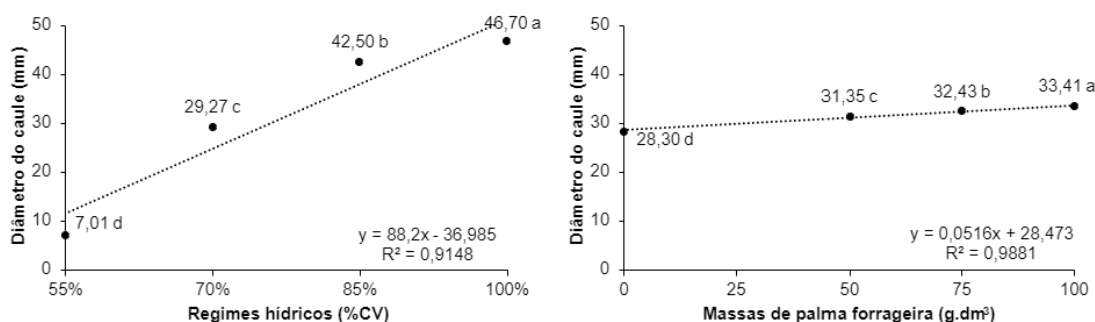


Figura 15. Diâmetro do caule de plantas de pimentão verde sob efeito de regimes hídricos de irrigação e massas de palma forrageira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

5.3 Clorofila total

O índice de cor verde (Clorofila total) foi influenciado positivamente pelo regime hídrico 100% da capacidade de vaso e massa de palma 100 g dm⁻³, com valores de 44,49 e 42,58, respectivamente (Figura 16). Devido a clorofila total estar diretamente relacionada com absorção de nitrogênio pelas plantas, a água atrelada a umidade proporcionada pela massa de palma 100 g dm⁻³ favoreceram maior diluição e maior aproveitamento desse adubo pelo pimentão, aumentando

assim sua atividade fotossintética e contribuindo com a abertura dos estômatos por mais tempo.

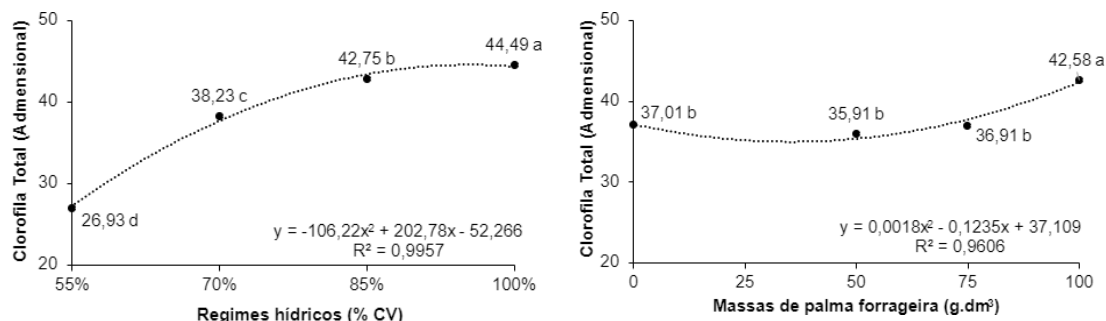


Figura 16. Clorofila total de folhas de pimentão verde sob efeito de regimes hídricos de irrigação e massas de palma forrageira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

5.4 Teor de água na folha

O teor de água na folha apresentou maiores valores médios para os tratamentos com 100%CV e 100 g dm⁻³ de palma forrageira, com valores de 72,30% e 72,49% respectivamente. Os menores valores foram constatados para os tratamentos com 55% CV (64,85%) e 0 g dm⁻³ de palma forrageira (64,83%) (Figura 16).

Maiores valores encontrados para os níveis superiores de regimes hídricos e massas de palma forrageira estabelecidos no presente estudo estão atrelados ao maior conteúdo de água presente no solo que influenciaram em melhor ambiência para a cultura do pimentão. Outro aspecto importante é que a decomposição da massa de palma forrageira pode ter influência positiva na estruturação do solo justificando os maiores teores de água na folha para a maior dose aplicada (100 g dm⁻³).

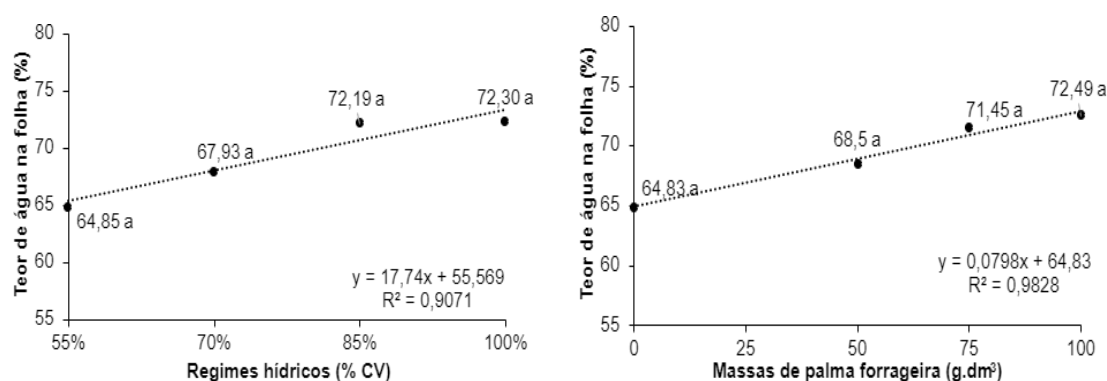


Figura 17. Teor de água em folhas de pimentão sob efeito de regimes hídricos de irrigação e massas de palma forrageira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

5.5 Potencial hídrico foliar

Nota-se que não houve interação dos fatores regimes hídricos e massas de palma forrageira incorporada ao solo para variável potencial hídrico foliar (Tabela 02).

Para o fator regime hídrico 100% CV foi notado maior potencial hídrico foliar ao meio-dia correspondendo a 16,23 kPa, valor superior em 70,6% quando comparado ao regime hídrico 55% CV. Já para massas de palma maior potencial hídrico (17,59 kPa) foi notado maior valor para a massa de 100 g dm⁻³ de solo, correspondendo a 62,7% superior com relação ao tratamento 0 g dm⁻³ de solo (11,03 kPa) (Figura 18).

No caso do cultivo protegido, Farias et al. (1992) apresentaram resultados que demonstram que, no interior de estufas, a radiação solar difusa chega a ser, em média, 65% maior do que externamente. Com relação a esses resultados, pode-se inferir que tais variações ocorrem em função da transpiração, sem que haja a correspondente restituição da água perdida pela folha.

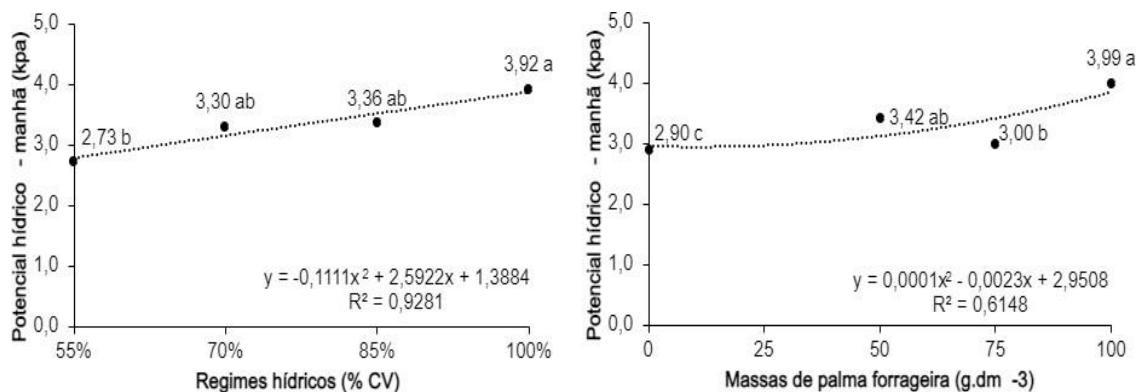


Figura 18. Potencial hídrico foliar de pimentão (KPa) sob efeito de regimes hídricos de irrigação e massas de palma forrageira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

5.6 Temperatura do solo

A temperatura do solo foi maior para os tratamentos de menor lâmina de irrigação aplicada, em especial pela restrição hídrica 55% CV (Figura 13). Menor umidade no solo observada para as plantas de pimentão sob regime hídrico 55% CV, reflete em menor atividade fotossintética, abortamento de flores, frutos de tamanhos pequenos, como também aceleração do ciclo da cultura. Já para massas de palmas forrageira o tratamento submetido a 0 g dm⁻³ apresentou maior temperatura do solo de 25,14°C, sendo que a ausência de palma não influenciou na estruturação do solo ocasionada pela decomposição da palma que contribui para diminuição da temperatura.

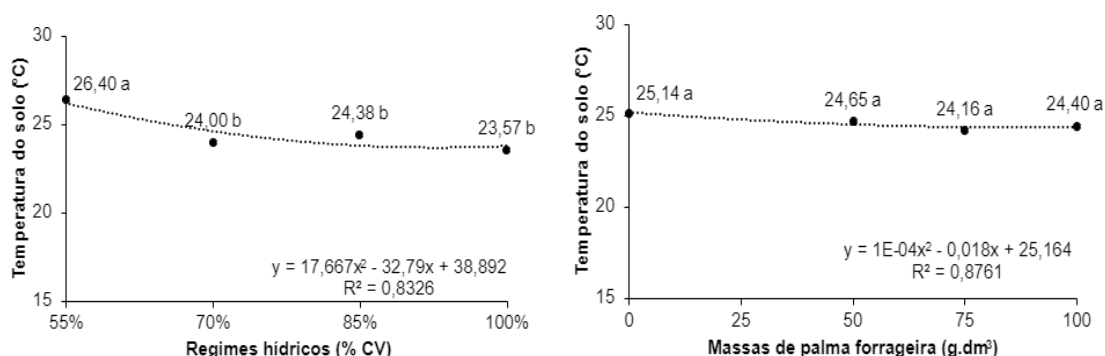


Figura 19. Temperatura do solo no cultivo de pimentão verde sob efeito de regimes hídricos de irrigação e massas de palma forrageira. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

5.7 Índice de estresse hídrico (IEH)

Os dados de IEH não indicam estresse em nenhum tratamento, entretanto o horário de leitura entre as 12:00 e 14:00 proposto por Fernandes e Turco (2001) não se adequou aos modelos adotados no presente trabalho, uma vez que o momento de maior estresse hídrico é antes da aplicação da lâmina de irrigação, realizada no final da tarde.

Observando os valores médios do índice de estresse hídrico (Figura 20) é possível prever que os tratamentos mais distantes dos valores positivos indiquem menor probabilidade de ocorrência de estresse hídrico. Os tratamentos PF4 apresentaram os melhores resultados, por outro lado o tratamento PF2 apresentaram resultados inferiores.

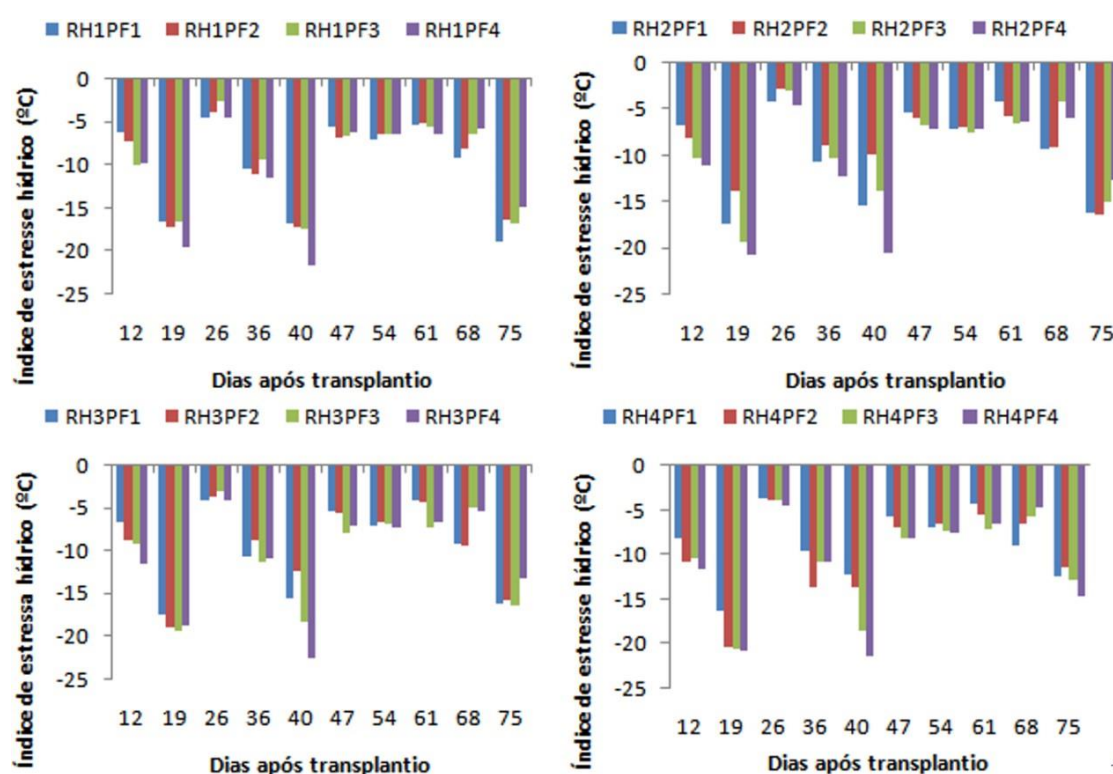


Figura 20. Valores médios do índice de estresse hídrico para a cultura do pimentão verde submetido a níveis de irrigação e massas de condicionador de solo. UNESP, Jaboticabal - SP, 2020.

5.8 Número de frutos, comprimento de frutos, produtividade e eficiência do uso da água

Para os regimes hídricos estudados não foi notado diferença para número de frutos na primeira colheita (Tabela 02). O maior valor médio de frutos por planta para as massas de palma forrageira de 0 g dm^{-3} e 100 g dm^{-3} de solo, foi de $3,25 \text{ frutos planta}^{-1}$ e $2,00 \text{ frutos planta}^{-1}$, respectivamente (Tabela 02). Possivelmente alguns componentes aleloquímicos liberados pela palma forrageira prejudicaram a absorção de nutrientes pela cultura do pimentão, impedindo o pegamento das flores e consequentemente a formação de frutos.

Pires e Oliveira (2011) associou a decomposição de resíduos vegetais a liberação de compostos aleloquímicos, seja em função da decomposição ou de metabolismos decorrentes, produzindo compostos tóxicos ao material vegetal.

Tabela 02. Resumo da análise de variância e valores médios para número de frutos (NF), comprimento de frutos em mm (CF), produtividade em kg ha⁻¹ (PT) e eficiência do uso da água (EUA) para a cultura do pimentão verde em função de função de regimes hídricos (RH) e massas de palma forrageira (PF) em solo de textura arenosa. UNESP, Jaboticabal - SP, 2021.

Tratamentos	1ª colheita				2ª colheita			
	NF	CF	PT	EUA	NF	CF	PT	EUA
RH1	1,68a	96,96a	3,09ab	1,13a	1,18b	81,79a	2,34a	0,53b
RH2	1,87a	96,68a	3,52ab	1,13a	1,43ab	92,03a	2,30ab	0,85ab
RH3	2,18a	99,96a	2,71b	0,91ab	2,12 ^a	96,06a	3,81a	1,02a
RH4	2,43a	107,14a	3,98a	0,73b	1,25b	102,70a	2,35ab	0,82ab
Tratamentos	1ª colheita				2ª colheita			
	NF	CF	PT	EUA	NF	CF	PT	EUA
PF1	3,25a	91,01a	5,08a	1,63a	2,00a	88,87ab	1,90a	1,16a
PF2	1,25b	100,38a	2,26b	0,99b	1,25b	84,60b	2,66a	0,85a
PF3	1,68b	101,80a	2,59b	0,67c	1,25b	103,19a	2,94a	0,71ab
PF4	2,0ab	107,80a	3,37b	0,60c	1,50ab	95,92ab	3,60a	0,50b
RH x PF	ns	ns	Ns	ns	Ns	ns	Ns	Ns
CV (%)	8,20	8,98	10,23	15,77	15,14	29,47	15,25	14,17

Médias seguidas de mesmas letras minúsculas para regimes hídricos e massas de palma forrageira não diferem pelo teste Tukey ($p > 0,05$). ** e * significativos para 1% e 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente. ^{ns} não significativo. CV: Coeficiente de variação.

Os resultados encontrados para a maior concentração de palma (100 g dm⁻³) podem ser elucidados devido ao elevado conteúdo de água constituinte do material orgânico adicionado ao solo, contribuindo para a produção de maior número de frutos por planta. Entretanto, na segunda colheita os regimes hídricos de 55% CV, 70% CV e 85% CV apresentaram os melhores valores médios para número de frutos 1,18, 1,43 e 2,12 frutos planta⁻¹, respectivamente.

Com relação à condição de ausência de massa de palma forrageira (0 g dm⁻³) e maior concentração de palma 100 g dm⁻³ de solo foram obtidos os maiores valores médios de 2 e 1,5 frutos planta⁻¹. Uma breve preleção é que por ser uma hortaliça, a planta de pimentão não suporta excesso de água, e a palma com o passar dos dias de condução do experimento foi se decompondo e contribuindo com a umidade do solo.

O comprimento de frutos foi influenciado somente pelas massas de palma forrageira na segunda colheita. Maiores valores médios obtidos foram de 88,87 mm (0 g dm^{-3}), 103,19 mm (75 g dm^{-3}) e 95,92 mm (100 g dm^{-3}). Essa análise da qualidade dos frutos por safra é importante, pois são características determinantes para a classificação e comercialização do pimentão e, visto que o mercado brasileiro valoriza os frutos grandes (SANTOS et al., 2017). Com isso, o produtor consegue administrar o abastecimento do pimentão disponível no mercado e, dessa forma, obter melhores preços considerando as características dos frutos colhidos.

Para variável produtividade total de frutos de pimentão os efeitos dos fatores regimes e massas de palma foram significativos quando isolados (Tabela 02). A produtividade variou de $2,26 \text{ Mg ha}^{-1}$ a $5,08 \text{ Mg ha}^{-1}$ na primeira colheita e de $1,90 \text{ Mg ha}^{-1}$ a $3,81 \text{ Mg ha}^{-1}$ na segunda colheita. Essa produtividade média é inconsistente com o valor médio nacional de $22,3 \text{ Mg ha}^{-1}$ (GOTO et al., 2016). Isso pode ser explicado devido a oscilações de temperaturas ocorridas durante o ciclo da cultura em ambiente protegido e também por apenas duas colheitas realizadas durante o ciclo de cultivo. O aumento de temperatura e perda de água por evapotranspiração durante o dia, favoreceu em abortamento de flores que influenciaram de forma negativa na produtividade final da planta de pimentão.

Para os tratamentos RH1 (55% CV), RH2 (70% CV) e PF1 e (0 g dm^{-3}) na primeira colheita foram constatados valores de 1,13; 1,13 e $1,63 \text{ kg m}^{-3}$ de água que resultaram na melhor eficiência do uso de água pelo pimentão. Na segunda colheita, a EUA foi otimizada no regime hídrico de 70% CV ($1,02 \text{ kg m}^{-3}$) e

massas de palma correspondente a 0 g dm^{-3} ($1,16 \text{ kg m}^{-3}$) e 50 g dm^{-3} ($0,85 \text{ kg m}^{-3}$) (Tabela 02).

O aumento da eficiência do uso da água é obtida mantendo a produtividade com menor uso da água (SANTOS et al., 2016), sendo que os tratamentos com 55%CV, 70%CV e 85%CV estão entre os tratamentos mais produtivos com menor quantidade de água durante o ciclo da cultura do pimentão. Os tratamentos com maior regime hídrico de irrigação 100%CV e massa de 100 g dm^{-3} tiveram redução na EUA explicado principalmente pelo excesso de água e maior lixiviação dos nutrientes nas camadas iniciais do solo no vaso.

6. CONCLUSÕES

Nas condições de cultivo protegido de pimentão avaliadas nesta pesquisa, recomenda-se a aplicação de palma forrageira em 100 g dm^{-3} de solo, associada a manutenção da humidade a 100% da capacidade do vaso, por proporcionar maior produtividade e melhor desempenho da cultura para as características morfofisiológicas avaliadas.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, F.S.; SILVA, Ê. F. de F; ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C. de; LIMA, G. S. Necessidade hídrica e coeficiente de cultivo do pimentão fertirrigado. **Irriga**, v. 17, n. 4, p. 481-493, 2012.

ARAGÃO,V.F.; FERNANDES,P.D.; FILHO,R.R.G.; CARVALHO,C.M.M.;FEITOSA, H.O.; FEITOSA, E.O. Produção e eficiência no uso de água do pimentão submetido a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista brasileira de agricultura irrigada**. v.6, nº. 3, p. 207 - 216, 2012.

ANTHONY, E.; SHINGANDHUPE, R. B. Impact of drip and surface irrigation on growth, yield and WUE of capsicum (*Capsicum Annuum* L.). **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.65, p.121-132, 2004

BAE, H., JAYAPRAKASCHA, G.K., JIFON, J, PATIL, B.S. Variação da atividade antioxidante e dos níveis de compostos bioativos em extratos lipofílicos e hidrofílicos de cultivares de pimenta (*Capsicum spp.*) **Food chemistry**, 134, p. 1912 – 1918, 2012.

BARBOSA, J.C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **Experimentação agrônômica e agroestat** – Sistemas para análises estatísticas de ensaios agronômicos. Jaboticabal: Multipress Ltda. 2015.

BLAT, S. F.; BRAZ, L. T.; ARRUDA, A. S. Avaliação de híbridos duplos de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 350-354, 2007.

BRUNINI, R. G. **Índices de estresse hídrico em cana-de-açúcar nas diferentes fases de desenvolvimento**. 2017, 97 p. Tese Doutorado – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2017.

BUENO, L. C.de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas: princípio e procedimentos**. 2. Ed. Lavras, MG: UFLA, 2006. 319 p.

CARVALHO, R. C. de; MOTA, F. D.; GABRIEL FILHO, L. R. A.; KLAR, A. E.; GRASSI FILHO, H. Lisímetro para medida da evapotranspiração na cultura do pimentão em sistema hidropônico com substrato. **Irriga**, [S. l.], v. 25, n. 2, p. 361–376, 2020.

CARVALHO FILHO, J. L. S. de; MESQUITA, J.C.P.; MACIEL, G. M. **Cultivares**. In: Carlos Nick; Aluizio Borém. (Org.). Pimentão do plantio a colheita. 1ed.Viçosa: UFV, 2016, v. 1, p. 70-88.

CARVALHO, J.A; REZENDE, F.C.; AQUINO, R.F.; FREITAS, W.A.; OLIVIERA, E.C. Análise produtiva e econômica do pimentão-vermelho irrigado com diferentes lâminas, cultivado em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.569–574, 2011.

CASAROLI, D. & DE JONG VAN LIER, QUIRIJN. (2008). Critérios para determinação da capacidade de vaso. **Revista Brasileira de Ciência Do Solo - REV BRAS CIENC SOLO**.

CONFORTI, F., STATTI, G.A.; MENICHINI, F. Variabilidade química e biológica de frutos de pimenta (*Capsicum annuum* var. *Acuminatum* L.) em relação ao estágio de maturidade. **Química dos Alimentos**, 102, p. 1096 – 1104, 2007.

CARVALHO, L.C.N. **Produção de mudas de açaí sob diferentes níveis de depleção de água associada a doses de um polímero hidroabsorvente**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2016.

CEPAGRI. **Clima dos municípios paulista**. Centro de pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura- UNICAMP, Campinas, 2016. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outrassinformacoes/clima_muni_279>. Acesso em: 24 nov. 2021.

DELGADO, G.C.; BERGAMASCO, S.M.P.P. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2018.

DE MARINO, S.; BARBONE, N.; GALA, F.; ZOLLO, F.; FICO, G., PAGIOTTI, R.; LORIZZI, M.M. Novos constituintes de frutos doces de *Capsicum annuum* L. e avaliação de sua atividade biológica. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 54, p. 7508 – 7516, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed, p.353, 2013.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de métodos de análise do solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisas de Solos, 2011. 230 p.

FALKER, Automação agrícola. **Manual do medidor eletrônico de teor clorofila (ClorofiLOG/CFL 1030)**. Porto Alegre, 2008. 33p. Disponível em: <

http://www.falker.com.br/produto_download.php?id=4>. Acesso em: 02 out. 2019.

FARIAS, J.R.B. et al. **Manejo da irrigação associado ao uso de coberturas plásticas**. Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS, 1992.

FERNANDES, E.J. Determinação do índice de estresse hídrico em cultura do feijoeiro com termômetro de infravermelho. **Irriga**, v.15, n.3, p.248, 2010.

FERNANDES, E.J.; TURCO, J. E. P. Utilização do CWSI na determinação de estresse hídrico em cultura de soja. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.9, n.2, p.347-355, 2001.

FIGUEIREDO, G.; LEITE, C. **Tipos de Estruturas Plásticas Utilizadas para Cultivo em Ambiente Protegido**. Casa da agricultura, produção em ambiente protegido. Campinas, n.2, p. 17-20, 2011.

FROTA, M. N. L.; CARNEIRO, M. S. S.; CARVALHO, G. M. C.; ARAÚJO NETO, R. B. Palma forrageira na alimentação animal. **Embrapa Meio-Norte**, [S. l.], p. 12-15. 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139110/1/Doc233.pdf>> Acesso em: 29 ago. 2021.

GARCÍA, M.I.; LOZANO, M., ESPINOSA, V.M.; AYUSTO, M.C.; BERNALTE, M.J.; VIDAL-ARAGON, M.C.; PEREZ, M.M. Características agronômicas e teor de carotenóides de cinco cultivares de pimenta vermelha tipo Bola (*Capsicum annuum* L.) **Scientia Horticulturae**, 113, p. 202 – 207, 2007.

GERVÁSIO, E. S. **Efeito de lâminas de irrigação e doses de condicionador, associadas a diferentes tamanhos de tubetes, na produção de mudas de cafeeiro**. 2003. 105 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GERVÁSIO, E. S.; FRIZZONE, J. A. Caracterização físico-hídrica de um condicionador de solo e seus efeitos quando misturado a um substrato orgânico. **Irriga**, Botucatu, v. 9, n. 2, p. 94-105, 2004.

GOTO, R.; CUMHA, A. R.; SANDRI, M. A.; ONO, E. O. **Exigências Climáticas e Ecofisiologia**. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Ed.). Pimentão: do plantio à colheita. 01 ed. Viçosa: UFV, v. 01, p. 17-33, 2016.

GUIL-GUERRERO, J.L.; MARTÍNEZ-GUIRADO, C.; REBOLLOSO-FUENTES, M.M.; CARRIQUE-PÉRES, N. **Composição nutritiva e atividade antioxidante de 10 variedades de pimenta (*Capsicum annuum*)**. Europeu de Investigação e Tecnologia de Alimentos, 224, pp. 1 – 9, 2006.

GUANG-CHENG, S.; NA, L.; SHUANG-ENA, Y.; CHANG-REN, C. Growth, yield and water use efficiency response of greenhouse-grown hot pepper under time-spaced deficit irrigation. **Scientiae Horticulturae, Amsterdam**, v. 126, p. 172-179, 2010.

HENZ G. P., **Como cultivar pimentão**. Caderno cultivar (2007). Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Piment%C3%A3o%20como%20cultivar.pdf>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2021.

HICKMAN, J. S.; WHITNEY, D.A. **Soil Conditioners**. North Central Regional Extension Publication, Madison, n. 295, June 1988.

IDSO, S. B.; JACKSON, R. D.; PINTER, P. J.; REGINATO, R. J.; HATFIELD, J. L. Normalizing the stress-degree-day parameter for environmental variability. **Agricultural Meteorology**, v.24, p.45-55, 1981.

JUROSZEK, P.; LUMPKIN, H.H.; YANG, R.Y.; LADESMA, D.R.; MA, CH.H. Qualidade da fruta e compostos bioativos com atividade antioxidante de tomate cultivado em fazenda, comparando sistema de manejo orgânico e convencional. **Journal of Food Sciences e da Agricultura**, 57 (4), p. 1188 – 1194, 2009.

KLAR, A E. **Água no sistema solo-planta-atmosfera**. São Paulo, Nobel, p.408, 1984.

LIMA, P.A.; MONTENEGRO, A.A.A.; LIRA JUNIOR, M.A.; SANTOS, F.X.; PEDROSA, E.M.R. Efeito do manejo da irrigação com água moderadamente salina na produção de pimentão. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 73-80, 2006.

MALDONADO, V. O cultivo do pimentão. Revista Cultivar, 2015. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/o-cultivo-do-pimentao>>. Acesso em: 09 mar. 22.

MARCUSSI, F.F.N; VILLAS BOAS, R.L. **Uso de fertirrigação na eficiência de aproveitamento de N e K pelo pimentão sob condições de cultivo protegido**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FERTIRRIGAÇÃO, 1., 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: [s.n], 2003. 1 CD ROM.

MELO, A.R.P.; BRITO, A.D. **Desempenho produtivo do pimentão a campo aberto sob diferentes tipos de adubações na região dos cocais maranhense**. In: III CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 3., 2018, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: [s.n], 2018.

MORAIS, D.A.E.F.; VASCONCELOS, A.M. 2010. Alternativas para incrementar a oferta de nutrientes no semiárido brasileiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 2 (1): 01-24.

OLIVEIRA, R.A.; REZENDE, L.S.; MARTINEZ, M.A.; MIRANDA, G.V. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre e a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 160-163, 2004.

PATANÈ, C.; COSENTINO, S. L. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, p. 131-138, 2010.

PIRES, N. de M.; OLIVEIRA, V.R. Alelopatia. Biologia e manejo de plantas daninhas, capítulo 5. Curitiba: Omnipax, 2011..

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Boletim Técnico 100. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paul. FUNDAG, Campinas- SP, 1997.

RIBEIRO, C.S. da C.; CRUZ, D.M.R. Tendencias de mercado, Revista Cultivar, 2015. Disponível em: <<https://revistacultivar.com.br/artigos/tendencias-de-mercado>>. Acesso em: 09 mar. 22.

ROCHA, C.R.T.; Crescimento e qualidade dos frutos do meloeiro sob diferentes lâminas de água e potássio fertirrigado com gotejamento subsuperficial. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

SANTANA, M.J.; CARVALHO, J.A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T.M. 2004. Produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia** 28 (6): 1385-1391. <http://doi.org/10.1590/S1413-70542004000600022>

SANTOS, MR; DONATO, SLR; ARANTES, AM; COELHO FILHO, MA. Irrigação lateralmente alternada em lima ácida ‘Tahiti’ na região norte de Minas Gerais. **Irriga**, v. 21, p.71-88, 2016.

SANTOS, PR; MELO, RA; CARVALHO FILHO, JLS; FERREIRA, IVS; SILVA, FS; LIMA FILHO, FP; MENEZES, D. Desempenho de linhagens e híbridos de pimentão em dois sistemas de poda no cultivo hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.35, p. 129-134, 2017.

SANTOS, E.S.; SILVA, E.F.F.; MONTENEGRO, A.A.A.; SOUZA, E.S.; SOUZA, R.M.S.; SILVA, J.R.I. produtividade do pimentão sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio em região semiárida. **Irriga**, Botucatu, v. 23, n. 3, p. 518-534, julho-setembro, 2018.

SCHOLANDER, P. F., HAMMEL, H. T., BRADSTREET, E. D., HEMMINGSEN, E. A. Sap pressure in vascular plants. **Sci.**, v.148, p.339-46, 1965.

SEZEN, S.M.; YAZAR, A.; EKER, S. Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. **Agricultural water management** 81 (2006), 115-131.

SILVA, P.F. da; SILVA, C.B. da; SANTOS, D.P. dos; SANTOS, C.S. dos; SANTOS, M.A.L. dos, SILVA, J.C. da. Determinação do coeficiente de cultivo da cultura do pimentão (*capsicum annum*) por meio do lisímetro de drenagem. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.11, nº.7, p. 2040 - 2051, 2017. Disponível em: < encurtador.com.br/jCDJU>. Acesso em: 22 ago. 2021.

SOUZA, V.F.; MAROUELLI, W.A.; COELHO, E.F.; PINTO, J.M.; COELHO, FILHO, M. A. **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, p. 721-736, 2011 (Informação Tecnológica).

VASCONCELOS, A. G. V. et al. Micropropagação de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 2, n. 1, p. 28-31, 2007.